CAD/CAM/CAE

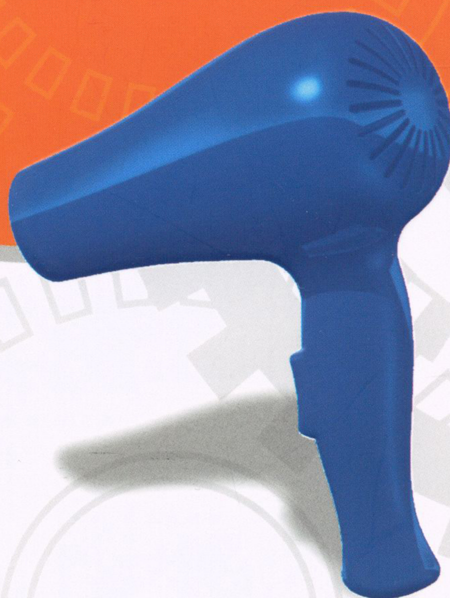
工程应用丛书

SolidWorks系列

# SolidWorks 2017 中文版 机械设计完全自学手册

第3版

单春阳 魏 杰 等编著





关注“机械工业出版社计算机分社”官方微信订阅号，即可获得本书配套资源，包含全部案例素材模型文件和操作视频。



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



VISIT…

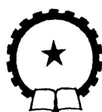
LANZAROTE Caliente.com

CAD/CAM/CAE 工程应用丛书

# SolidWorks 2017 中文版机械设计完全自学手册

## 第 3 版

单春阳　魏　杰　等编著



机 械 工 业 出 版 社

本书以 SolidWorks 2017 版本为演示平台，着重介绍 SolidWorks 2017 软件在机械设计中的应用方法。全书共 13 章。第 1 章主要介绍 SolidWorks 2017 基础知识；第 2 章主要介绍草图相关技术；第 3 章主要介绍草图特征；第 4 章主要介绍零件造型和特征相关技术；第 5 章主要介绍装配体的应用；第 6 章主要介绍工程图基础；第 7 章主要介绍连接紧固类零件；第 8 章主要介绍轴系零件；第 9 章主要介绍箱盖零件；第 10 章主要介绍叉架类零件；第 11 章主要介绍制动器设计综合实例；第 12 章主要介绍手压阀设计综合实例；第 13 章主要介绍柱塞泵设计综合实例。

本书除利用传统的纸面讲解外，随书网盘资源中还附赠了全书讲解实例和练习实例的源文件素材和全程操作视频。

本书突出了实用性和技巧性，学习者可以很快地掌握 SolidWorks 2017 中的机械设计方法和技巧，适合广大的技术人员和机械工程专业的学生学习使用，也可以作为各大中专学校的教学参考书。


图书在版编目（CIP）数据

SolidWorks 2017 中文版机械设计完全自学手册 / 单春阳等编著. —3 版. —北京：机械工业出版社，2017.6
（CAD/CAM/CAE 工程应用丛书）
ISBN 978-7-111-57945-8

Ⅰ. ①S… Ⅱ. ①单… Ⅲ. ①计算机辅助设计－应用软件－手册
Ⅳ. ①TP391.72-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2017）第 218096 号

机械工业出版社（北京市百万庄大街 22 号　邮政编码 100037）
策划编辑：张淑谦　　责任校对：张艳霞
责任编辑：张淑谦　　责任印制：孙炜
保定市中画美凯印刷有限公司印刷
2017 年 9 月第 3 版 • 第 1 次印刷
184mm×260mm • 27.75 印张 • 674 千字
0001－3000 册
标准书号：ISBN 978-7-111-57945-8
定价：85.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

| 电话服务 | 网络服务 |
|---|---|
| 服务咨询热线：（010）88361066 | 机 工 官 网：www.cmpbook.com |
| 读者购书热线：（010）68326294 | 机 工 官 博：weibo.com/cmp1952 |
| （010）88379203 | 教育服务网：www.cmpedu.com |
| 封面无防伪标均为盗版 | 金　书　网：www.golden-book.com |

# 出 版 说 明

随着信息技术在各领域的迅速渗透，CAD/CAM/CAE 技术已经得到了广泛的应用，从根本上改变了传统的设计、生产、组织模式，对推动现有企业的技术改造、带动整个产业结构的变革、发展新兴技术、促进经济增长都具有十分重要的意义。

CAD 在机械制造行业的应用最早，使用也最为广泛。目前其最主要的应用涉及机械、电子、建筑等工程领域。世界各大航空、航天及汽车等制造业巨头不但广泛采用 CAD/CAM/CAE 技术进行产品设计，而且投入大量的人力、物力及资金进行 CAD/CAM/CAE 软件的开发，以保持自己技术上的领先地位和国际市场上的优势。CAD 在工程中的应用，不但可以提高设计质量，缩短工程周期，还可以节省大量建设投资。

各行各业的工程技术人员也逐步认识到 CAD/CAM/CAE 技术在现代工程中的重要性，掌握其中的一种或几种软件的使用方法和技巧，已成为他们在竞争日益激烈的市场经济形势下生存和发展的必备技能之一。然而，仅仅知道简单的软件操作方法是远远不够的，只有将计算机技术和工程实际结合起来，才能真正达到通过现代的技术手段提高工程效益的目的。

基于这一考虑，机械工业出版社特别推出了这套主要面向相关行业工程技术人员的“CAD/CAM/CAE 工程应用丛书”。本丛书涉及 AutoCAD、Pro/ENGINEER、Creo、UG、SolidWorks、Mastercam、ANSYS 等软件在机械设计、性能分析、制造技术方面的应用，以及 AutoCAD 和天正建筑 CAD 软件在建筑和室内配景图、建筑施工图、室内装潢图、水暖、空调布线图、电路布线图以及建筑总图等方面的应用。

本套丛书立足于基本概念和操作，配以大量具有代表性的实例，并融入了作者丰富的实践经验。本丛书内容具有专业性强、操作性强、指导性强的特点，是一套真正具有实用价值的书籍。

机械工业出版社

# 前　言

SolidWorks 因其在关键技术的突破、深层功能的开发和工程应用的不断拓展，已成为CAD 市场中的主流产品。SolidWorks 的应用涉及到平面工程制图、三维造型、求逆运算、加工制造、工业标准交互传输、模拟加工过程、电缆布线和电子线路等应用领域。

## 一、本书特色

本书有以下 5 大特色。

● 作者权威

本书作者有多年的计算机辅助设计领域工作经验和教学经验。本书是作者多年设计以及教学经验的心得总结，力求全面细致地展现出 SolidWorks 在机械设计应用领域的各种功能和使用技巧。

● 实例专业

书中很多实例是机械工程设计项目真实案例。经过作者精心提炼和改编之后，不仅保证了读者能够掌握知识点，还能帮助读者掌握实际工作中的操作技能。

● 提升技能

本书将工程设计中涉及的机械设计方面的专业知识融于其中，让读者深刻体会到利用SolidWorks 工程设计的完整过程和使用技巧，真正做到以不变应万变，为读者以后的实际工作做好技术储备，使读者能够快速掌握工作技能。

● 内容精彩

全书以实例为核心，透彻讲解机械设计中的各种典型案例，书中案例多而且具有代表性，经过了多次课堂和工程检验；案例由浅入深，每一个案例所包含的重点难点非常明确，读者学习起来会感到非常轻松。

● 知行合一

结合大量的实例详细讲解 SolidWorks 知识要点，让读者在学习案例的过程中潜移默化地掌握 SolidWorks 软件操作技巧，同时培养了工程设计实践能力。

## 二、本书的组织结构和主要内容

本书以 SolidWorks 2017 版本为演示平台，着重介绍 SolidWorks 软件在机械设计中的应用方法。全书共 13 章，各部分内容如下。

第 1 章：主要介绍 SolidWorks 2017 入门知识。

第 2 章：主要介绍草图相关技术。

第 3 章：主要介绍基于草图的特征。

第 4 章：主要介绍基于特征的特征。

第 5 章：主要介绍装配体的应用。
第 6 章：主要介绍工程图基础。
第 7 章：主要介绍连接紧固类零件。
第 8 章：主要介绍轴系零件。
第 9 章：主要介绍箱盖零件。
第 10 章：主要介绍叉架类零件。
第 11 章：主要介绍制动器设计综合实例。
第 12 章：主要介绍手压阀设计综合实例。
第 13 章：主要介绍柱塞泵设计综合实例。

## 三、本书服务

**1．SolidWorks 2017 安装软件的获取**

在学习本书前，请先在计算机中安装 SolidWorks 2017 软件（附赠网盘资料中不附带软件安装程序），读者可在 SolidWorks 官网下载其试用版本，也可通过软件经销商购买。读者可以加入本书学习指导 QQ 群 468968670，群中会提供软件安装方法教程。安装完成后，即可按照本书上的实例进行操作练习。

**2．关于本书和网盘资料的技术问题或有关本书信息的发布**

读者朋友遇到有关本书的技术问题，可以加入 QQ 群 468968670 或登录网站 www.sjzswsw.com 进行咨询，也可以将问题发送到邮箱 win760520@126.com，作者将及时回复。

**3．关于本书附赠网盘资料的说明**

本书除利用传统的纸面讲解外，还随书附赠了多媒体学习资料。包含全书讲解实例和练习实例的源文件素材，并制作了全程实例操作视频。

资料中有两个重要的目录希望读者关注，“源文件”目录下是本书所有实例操作需要的原始文件和结果文件以及上机实验实例的原始文件和结果文件。“操作视频”目录下是本书所有实例的操作过程视频文件，总共时长 360min。

## 四、致谢

本书由三维书屋工作室策划，主要由辽阳建筑职业学院的单春阳和魏杰老师编写，此外参与编写的还有胡仁喜、康士廷、谢江坤、闫聪聪、李亚莉、孟培、闫国超、刘昌丽、孙立明、张亭、甘勤涛、杨雪静、吴秋彦和井晓翠，在此向他们表示感谢！

由于作者水平有限，疏漏之处在所难免，希望广大读者登录网站 www.sjzswsw.com 或发邮件（win760520@126.com）提出宝贵的批评意见。

编者

# 目 录

出版说明
前言
第1章 SolidWorks 2017 概述……1
1.1 初识 SolidWorks 2017……2
1.2 SolidWorks 2017 界面介绍……2
1.2.1 界面简介……3
1.2.2 工具栏的设置……4
1.3 设置系统属性……6
1.3.1 设置系统选项……7
1.3.2 设置文档属性……14
1.4 SolidWorks 的设计思想……16
1.4.1 三维设计的 3 个基本概念……17
1.4.2 设计过程……18
1.4.3 设计方法……19
1.5 SolidWorks 术语……20
1.6 定位特征……22
1.6.1 基准面……22
1.6.2 基准轴……23
1.6.3 参考点……23
1.6.4 坐标系……24
1.7 零件的其他设计表达……24
1.7.1 编辑实体外观效果……25
1.7.2 赋予零件材质……25
1.7.3 CAD 模型分析……26
1.8 入门实例——铲斗支撑架……27
第2章 草图相关技术……34
2.1 创建草图平面……35
2.2 草图的绘制……35
2.2.1 进入草图绘制……35
2.2.2 退出草图绘制……36
2.2.3 草图绘制工具……37
2.2.4 绘图光标和锁点光标……39
2.2.5 实例——气缸体截面草图……40
2.3 草图的约束和尺寸……42
2.3.1 几何关系的约束……42
2.3.2 驱动尺寸的约束……43
2.4 草图 CAGD 的功能……43
2.5 利用 AutoCAD 现有图形……44
2.6 综合实例——拨叉草图……45
第3章 基于草图的特征……51
3.1 拉伸……52
3.1.1 拉伸凸台/基体选项说明……52
3.1.2 实例——液压杆 1……54
3.1.3 拉伸切除特征……56
3.2 旋转……57
3.2.1 旋转选项说明……57
3.2.2 实例——铆钉……58
3.2.3 旋转切除选项说明……60
3.3 扫描……60
3.3.1 扫描选项说明……60
3.2.2 实例——弯管……62
3.3.3 扫描切除选项说明……65
3.4 放样……65
3.4.1 放样凸台/基体选项说明……65
3.4.2 实例——圆轮缘手轮……67
3.4.3 放样切除选项说明……73
3.5 综合实例——齿条……74
3.5.1 创建主体部分……75
3.5.2 创建螺钉孔及销孔……78
3.5.3 创建齿部特征……81
3.5.4 创建其他修饰性特征……83
第4章 基于特征的特征……85
4.1 倒角……86
4.1.1 倒角选项说明……86
4.1.2 实例——法兰盘……87
4.2 圆角……90
4.2.1 圆角选项说明……90
4.2.2 实例——圆柱连接……92

4.3 圆顶 95
4.4 抽壳 95
4.4.1 抽壳选项说明 96
4.4.2 实例——铲斗 96
4.5 筋 106
4.5.1 筋选项说明 106
4.5.2 实例——导流盖 106
4.6 拔模 109
4.7 包覆 111
4.8 孔 111
4.8.1 孔选项说明 111
4.8.2 实例——基座 113
4.9 弯曲 117
4.10 线性阵列 119
4.10.1 线性阵列选项说明 119
4.10.2 实例——窥视孔盖 120
4.11 圆周阵列 124
4.11.1 圆周阵列选项说明 124
4.11.2 实例——叶轮 125
4.12 镜像 130
4.12.1 镜像选项说明 131
4.12.2 实例——连杆 4 131
4.13 综合实例——三通管 135
**第 5 章 装配体的应用** 141
5.1 建立装配体文件 142
5.1.1 创建装配体 142
5.1.2 插入装配零件 144
5.1.3 删除装配零件 144
5.1.4 进行零件装配 145
5.1.5 常用配合方法 146
5.2 零部件压缩与轻化 147
5.2.1 压缩状态 147
5.2.2 改变压缩状态 148
5.2.3 轻化状态 149
5.3 装配体的干涉检查 149
5.3.1 配合属性 149
5.3.2 干涉检查 150
5.4 装配体爆炸视图 150
5.4.1 爆炸属性管理器 151
5.4.2 爆炸视图编辑 151
5.4.3 爆炸的解除 152
5.5 动画制作 152
5.5.1 运动算例 152
5.5.2 动画向导 154
5.5.3 动画 157
5.5.4 基本运动 161
5.5.5 保存动画 162
5.6 综合实例——机械臂装配 163
**第 6 章 工程图基础** 168
6.1 工程图的生成方法 169
6.2 定义图纸格式 171
6.3 标准三视图的生成 173
6.4 模型视图的生成 174
6.5 派生视图的生成 175
6.5.1 剖面视图 175
6.5.2 投影视图 178
6.5.3 辅助视图 178
6.5.4 局部视图 179
6.5.5 断裂视图 180
6.5.6 实例——基座模型视图 181
6.6 操纵视图 185
6.6.1 移动和旋转视图 185
6.6.2 显示和隐藏 186
6.6.3 更改零部件的线型 186
6.6.4 图层 187
6.7 注解的标注 188
6.7.1 注释 188
6.7.2 表面粗糙度 189
6.7.3 形位公差 190
6.7.4 基准特征符号 191
6.7.5 实例——基座视图尺寸标注 191
6.8 分离工程图 198
6.9 打印工程图 198
6.10 综合实例——机械臂装配体工程图 199
**第 7 章 连接紧固类零件** 206
7.1 圆头平键 207
7.2 锥销 209

7.3 垫圈 ………… 210
7.4 螺栓 ………… 213
7.4.1 创建螺帽 ………… 213
7.4.2 创建螺柱 ………… 214
7.4.3 创建倒角特征 ………… 214
7.4.4 创建螺纹 ………… 215
7.4.5 生成退刀槽 ………… 217
7.5 螺母 ………… 219
7.5.1 创建螺母基体 ………… 220
7.5.2 旋转切除基体 ………… 220
7.5.3 创建螺纹孔 ………… 222
第8章 轴系零件 ………… 224
8.1 阶梯轴 ………… 225
8.2 花键轴 ………… 226
8.2.1 创建轴基础造型 ………… 227
8.2.2 创建键槽 ………… 228
8.2.3 创建花键草图 ………… 229
8.2.4 创建花键 ………… 231
8.3 直齿圆柱齿轮 ………… 232
8.3.1 创建基体 ………… 233
8.3.2 创建齿轮特征 ………… 234
8.3.3 创建轴孔和键槽 ………… 238
8.3.4 创建减重槽 ………… 238
8.4 锥齿轮 ………… 240
8.4.1 创建基本实体 ………… 241
8.4.2 创建锥齿特征 ………… 243
8.4.3 拉伸、切除实体生成锥齿轮 ………… 246
第9章 箱盖零件 ………… 248
9.1 大闷盖 ………… 249
9.1.1 创建基体 ………… 249
9.1.2 创建安装孔 ………… 251
9.2 大透盖 ………… 253
9.3 轴盖 ………… 255
9.3.1 创建轴盖基体 ………… 256
9.3.2 创建镜像基准面 ………… 257
9.3.3 创建沉头孔 ………… 258
9.4 变速器下箱体 ………… 258
9.4.1 创建下箱体外形实体 ………… 259
9.4.2 创建装配凸缘 ………… 260
9.4.3 创建下箱体底座 ………… 262
9.4.4 创建箱体底座槽 ………… 263
9.4.5 创建轴承安装孔凸台 ………… 264
9.4.6 创建轴承安装孔 ………… 266
9.4.7 创建与上箱盖的装配孔 ………… 267
9.4.8 创建大端盖安装孔 ………… 269
9.4.9 创建小端盖安装孔 ………… 270
9.4.10 创建箱体底座安装孔 ………… 272
9.4.11 创建下箱体加强筋 ………… 273
9.4.12 创建泄油孔 ………… 275
第10章 叉架类零件 ………… 278
10.1 主连接 ………… 279
10.1.1 创建圆柱基体 ………… 279
10.1.2 创建内部连接 ………… 280
10.1.3 创建外部连接 ………… 283
10.1.4 镜像生成主连接 ………… 284
10.2 主件 ………… 284
10.2.1 创建中间壳体 ………… 286
10.2.2 创建外壁及主筋 ………… 287
10.2.3 创建孔1及倒圆角 ………… 290
10.2.4 镜像及创建中间圆柱 ………… 291
10.2.5 创建孔2及中间实体 ………… 292
10.2.6 创建凸台 ………… 294
10.2.7 创建后部实体 ………… 295
10.2.8 创建孔3 ………… 296
10.3 齿轮泵基座 ………… 296
10.3.1 创建基座主体 ………… 297
10.3.2 创建进出油口 ………… 299
10.3.3 创建连接螺纹孔特征 ………… 300
10.3.4 创建定位销孔特征 ………… 302
10.3.5 创建底座部分及倒圆角 ………… 303
第11章 制动器设计综合实例 ………… 304
11.1 键 ………… 305
11.2 挡板 ………… 306
11.2.1 创建挡板主体 ………… 307
11.2.2 绘制孔 ………… 307
11.3 盘 ………… 308
11.3.1 创建盘主体 ………… 309
11.3.2 绘制孔 ………… 310

11.4 臂 …… 311
11.4.1 创建两圆台 …… 312
11.4.2 创建臂柄 …… 312
11.5 轴 …… 313
11.5.1 创建基体 …… 314
11.5.2 创建盘扣 …… 315
11.5.3 创建键槽 …… 316
11.6 阀体 …… 317
11.6.1 创建主体部分 …… 318
11.6.2 创建安装座 …… 319
11.6.3 创建座外突肩 …… 320
11.6.4 创建连接管 …… 321
11.6.5 创建螺栓孔 …… 322
11.7 装配体 …… 324
11.8 机构动画 …… 329
**第 12 章 手压阀设计综合实例 …… 334**
12.1 胶垫 …… 335
12.2 销钉 …… 336
12.3 球头 …… 338
12.4 阀杆 …… 339
12.5 锁紧螺母 …… 341
12.5.1 创建主体 …… 342
12.5.2 创建螺纹 …… 342
12.6 调节螺母 …… 344
12.6.1 创建主体 …… 345
12.6.2 创建螺纹 …… 346
12.7 弹簧 …… 347
12.8 手柄 …… 349
12.8.1 创建手柄基体 …… 350
12.8.2 创建凸台 …… 351
12.8.3 圆角 …… 352
12.9 阀体 …… 353
12.9.1 创建阀体主体及筋板 …… 354
12.9.2 创建阀体内腔及上下入口 …… 356
12.9.3 创建阀体台阶及支架 …… 359
12.9.4 圆角及倒角 …… 360
12.9.5 创建螺纹 …… 362
12.10 手压阀装配体 …… 365
12.11 阀体工程图 …… 371
12.11.1 创建视图 …… 373
12.11.2 添加标注 …… 375
12.11.3 添加注释 …… 376
12.12 手压阀装配工程图 …… 376
12.12.1 创建视图 …… 377
12.12.2 添加尺寸及序号 …… 380
12.12.3 添加明细表及注释 …… 380
**第 13 章 柱塞泵设计综合实例 …… 382**
13.1 下阀瓣 …… 383
13.2 上阀瓣 …… 385
13.2.1 创建主体部分 …… 385
13.2.2 创建阀瓣部分 …… 386
13.2.3 创建孔 …… 387
13.3 柱塞 …… 388
13.3.1 创建柱塞杆 …… 388
13.3.2 创建连接凸台 …… 389
13.3.3 创建型腔和通孔 …… 390
13.4 填料压盖 …… 392
13.4.1 创建安装板 …… 392
13.4.2 创建凸台 …… 393
13.4.3 创建孔 …… 395
13.5 阀盖 …… 396
13.5.1 创建基体 …… 397
13.5.2 创建螺帽 …… 398
13.5.3 创建外螺纹 …… 399
13.6 2 阀体 …… 401
13.6.1 绘制阀体主体 …… 401
13.6.2 创建孔系 …… 404
13.6.3 创建退刀槽 …… 406
13.6.4 创建螺纹 …… 408
13.7 泵体 …… 410
13.7.1 绘制安装板 …… 411
13.7.2 绘制膛体 …… 412
13.7.3 绘制底座和肋板 …… 414
13.7.4 绘制孔系 …… 416
13.7.5 绘制螺纹 …… 419
13.8 装配体 …… 421
13.9 装配爆炸图 …… 427

# 第 1 章

# SolidWorks 2017 概述

本章首先通过对界面和工具栏的介绍使读者对 SolidWorks 有初步的了解，然后在设置属性一节里重点介绍了一般的属性设置，读者能通过阅读本节设置适合自己习惯的设定。最后，分析了在 SolidWorks 里的设计思想，并介绍了 SolidWorks 学习中会遇到的术语。使读者在使用 SolidWorks 2017 时更加快捷、流畅。

学 习 要 点

- SolidWorks 2017 界面
- 设置系统属性
- SolidWorks 设计思想及方法
- 定位特征
- 零件的设计表达

# 1.1 初识 SolidWorks 2017

SolidWorks 是一家专注于三维 CAD 技术的专业化软件公司，它把三维 CAD 作为公司唯一的开发方向，将三维 CAD 软件雕琢得尽善尽美是他们始终不渝的目的。SolidWorks 自创办之日起，就非常明确自己的宗旨："三维机械 CAD 软件，工程师人手一套"。正是基于这样一个思路，SolidWorks 以性能优越、易学易用、价格平易的特点在三维 CAD 市场中占有一席之地。SolidWorks 软件是在总结和继承了大型机械 CAD 软件的基础上、在 Windows 环境下实现的第一个机械 CAD 软件。SolidWorks 软件是面向产品级的机械设计工具，它全面采用非全约束的特征建模技术，为设计师提供了极强的设计灵活性。其设计过程的全相关性，使设计师可以在设计过程的任何阶段修改设计，同时牵动相关部分的改变。SolidWorks 完整的机械设计软件包包括了设计师必备的设计工具，即零件设计、装配设计、工程制图。

机械工程师使用三维 CAD 技术进行产品设计是一种手段，而不是产品的终结。三维实体能够直接用于工程分析和数控加工，并直接进入电子仓库存档，这才是三维 CAD 的目的。SolidWorks 在分析、制造和产品数据管理领域采用全面开放、战略联合的策略，并配有黄金合作伙伴的优选机制，能够将各个专业领域中的优秀应用软件直接集成到 SolidWorks 统一的界面下。SolidWorks 不仅是设计部门的设计工具，也是企业各个部门产品信息交流的核心。三维数据将会从设计工程部门延伸到市场营销、生产制造、供货商、客户以及产品维修等各个部门，在整个产品的生命周期过程中，所有的工作人员都将从三维实体中获益。

经过多年的发展，SolidWorks 软件不仅为机械设计工程师提供了便利的工具，加快了设计开发的速度，而且随着互联网时代的到来及电子商务的兴起，SolidWorks 也开始为制造业的各方提供三维的电子商务平台，为制造业的各个环节提供服务。

# 1.2 SolidWorks 2017 界面介绍

如果说 SolidWorks 最初的产品确立了在 Windows 平台上进行三维设计的主流方向的话，那么今天 SolidWorks 2017 则向人们展示了 Windows 原创软件已经成为大规模产品设计和复杂形状产品的高性能工具。

SolidWorks 2017 需要安装在 64 位操作系统下，相信新的版本会给大家带来更大的惊喜。

由于 SolidWorks 软件是在 Windows 环境下重新开发的，它能够充分利用 Windows 的优秀界面，为设计师提供简便的工作界面。SolidWorks 首创的特征管理员，能够将设计过程的每一步记录下来，并形成特征管理树，放在屏幕的左侧。设计师可以随时点取任意一个特征进行修改，还可以随意调整特征树的顺序，以改变零件的形状。由于 SolidWorks 全面采用 Windows 的技术，因此在零件设计时可以对零件的特征进行剪切、复制和粘贴等操作。SolidWorks 软件中的每一个零件都带有一个拖动手柄，能够实时动态地改变零件的形状和大小。

## 1.2.1 界面简介

崭新的用户界面最强大的功能是：它能够同时让初学者和有经验的老用户有效地使用。新的用户界面连贯的功能，减少了创建零件、装配体和工程图所需要的操作。此外新的用户界面还最大程度地利用了屏幕区，减少了许多遮挡的对话框。

通过 SolidWorks 2017 可以建立 3 种不同的文件形式——零件图、工程图和装配图，所以针对这 3 种文件在创建中的不同，SolidWorks 2017 提供了对应的界面。这样做的目的只是为了方便用户的编辑。下面介绍零件图编辑状态下的界面，如图 1-1 所示。

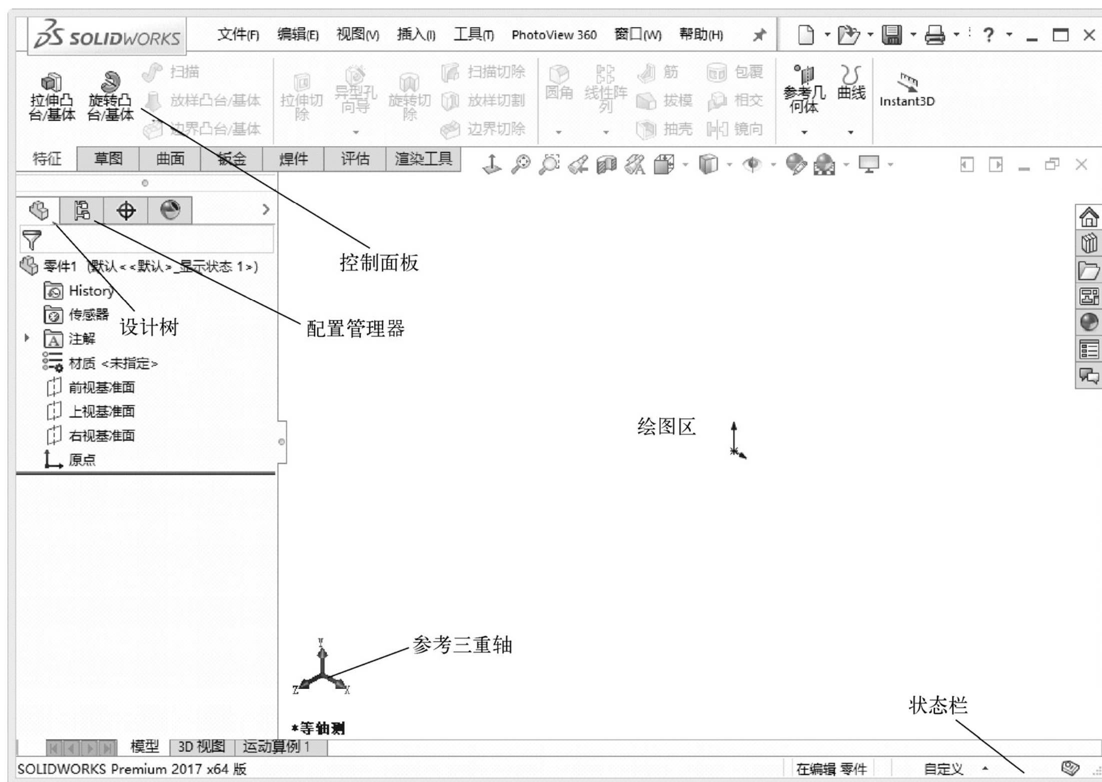



图 1-1　SolidWorks 2017 界面

由于 SolidWorks 2017 是一个功能十分强大的三维 CAD 软件，所以对应的工具栏也就很多，本节只介绍部分常用工具栏，其他专业工具栏在以后的章节中逐步介绍。

1）主菜单栏：这里包含 SolidWorks 所有的操作命令。

2）“快速访问”工具栏：同其他标准的 Windows 程序一样，“快速访问”工具栏中的工具按钮用来对文件执行最基本的操作，如“新建”“打开”“保存”“打印”等。

3）控制面板：是 SolidWorks 2017 版中非常实用的工具，通过它可以方便地管理常用的命令，极大地方便了用户。

4）设计树：SolidWorks 中最著名的技术就是它的特征管理员（Feature Manager），该技术已经成为 Windows 平台三维 CAD 软件的标准。此项技术使 SolidWorks 不再是一个配角，

而是企业赖以生存的主流设计工具。设计树就是这项技术最直接的体现，对于不同的操作类型（零件设计、工程图、装配图），其内容是不同的。但基本上在这里设计树都真实地记录在操作中所做的每一步（如添加一个特征、加入一个视图或插入一个零件等）。通过对设计树的管理，可以方便地对三维模型进行修改和设计。

5）绘图工作区：是进行零件设计、制作工程图、装配的主要操作窗口。以后提到的草图绘制、零件装配、工程图的绘制等操作均在这个区域中完成。

6）状态栏：标明了目前操作的状态。

## 1.2.2 工具栏的设置

工具栏按钮是常用菜单命令的快捷方式。通过使用工具栏，大大提高了 SolidWorks 的设计效率。SolidWorks 2017 是一个功能强大的三维 CAD 软件，所以它所具有的工具栏也非常多。如何在利用工具栏操作方便特性的同时，又不让操作界面过于复杂呢？SolidWorks 2017 的设计者早已为用户想到了这个问题，他们还提供了解决方案——用户可以根据个人的习惯自己定义工具栏，同时还可以定义单个工具栏中的按钮。

**1．自定义工具栏**

可根据文件类型（零件、装配体或工程图文件）来设定工具栏的放置和显示状态。此外还可设定哪些工具栏在没有文件打开时可显示。SolidWorks 可记住显示哪些工具栏以及根据每个文件类型在什么地方显示。例如，在零件文件打开状态下可选择只显示标准和特征工具栏，则无论何时生成或打开任何零件文件，将只显示这些工具栏；对于装配体文件可选择只显示装配体和选择过滤器工具栏，则无论何时生成或打开装配体文件，将只显示这些工具栏。

要自定义零件、装配体或工程图显示哪些工具栏，可作如下操作。

1）打开零件、工程图或装配体文件。

2）利用“工具”→“自定义”菜单命令或在工具栏区域右击，在弹出的快捷菜单中选择“自定义”选项。弹出“自定义”对话框，如图 1-2 所示。

3）在“工具栏”选项卡下，选择想显示的每个工具栏复选框，同时取消选择想隐藏的工具栏复选框。

4）选择“图标大小”下面的大、中、小单选钮，系统将以不同尺寸显示工具栏按钮。

5）若选择“显示工具提示”复选框，当鼠标指针指在工具按钮时，就会出现对此工具的说明。

6）如果显示的工具栏的位置不理想，可以将光标指向工具栏上按钮之间空白的地方，然后拖动工具栏到想要的位置。如果将工具栏拖动到 SolidWorks 窗口的边缘，工具栏就会自动定位在该边缘。

**2．自定义工具栏中的按钮**

通过 SolidWorks 2017 提供的自定义命令，还可以对工具栏中的按钮进行重新安排，可以将按钮从一个工具栏移到另一个工具栏、将不用的按钮从工具栏中删除等。

如果要自定义工具栏中的按钮，可作如下操作：

1）选择命令“工具”→“自定义”，或在工具栏区域右击，在弹出的快捷菜单中选择“自定义”选项，从而打开“自定义”对话框。




图 1-2 “自定义”对话框的“工具栏”选项卡

2）单击“命令”标签，打开“命令”选项卡，如图 1-3 所示。

3）在“类别”选项栏中选择要改变的工具栏。

4）在“按钮”选项栏中选择要改变的按钮，同时在“说明”方框内可以看到对该按钮的功能说明。

5）在对话框内单击要使用的按钮图标，将其拖动放置到工具栏上的新位置，从而实现重新安排工具栏上按钮的目的。

6）在对话框内单击要使用的按钮图标，将其拖动放置到不同的工具栏上，就实现了将按钮从一个工具栏移到另一个工具栏的目的。

7）若要删除工具栏上的按钮，只要单击要删除的按钮并将其从工具栏拖动放回图形区域中即可。

8）更改结束后，单击“确定”按钮。




图 1-3 “自定义”对话框的“命令”选项卡

# 1.3 设置系统属性

用户可以根据使用习惯或自己国家的标准进行必要的设置。例如，可以在“文档属性”中设置绘图标准为 GB，当设置生效后，在随后的设计工作中就会全部按照中华人民共和国标准来绘制图形。

要设置系统的属性，利用“工具”→“选项”菜单命令，弹出“系统选项”对话框。

SolidWorks 2017 的“系统选项”对话框强调了系统选项和文档属性之间的不同，该对话框有“系统选项”和“文档属性”两个选项卡。

- “系统选项”：在该选项卡中设置的内容都将保存在注册表中，它不是文件的一部分。因此，这些更改会影响当前和将来的所有文件。
- “文档属性”：在该选项卡中设置的内容仅应用于当前文件。

每个选项卡上列出的选项以树形格式显示在选项卡的左侧。单击其中一个项目时，该项目的选项就会出现在选项卡右侧。

## 1.3.1 设置系统选项

利用“工具”→“选项”菜单命令，从而打开“系统选项-普通”对话框的“系统选项”选项卡，如图 1-4 所示。

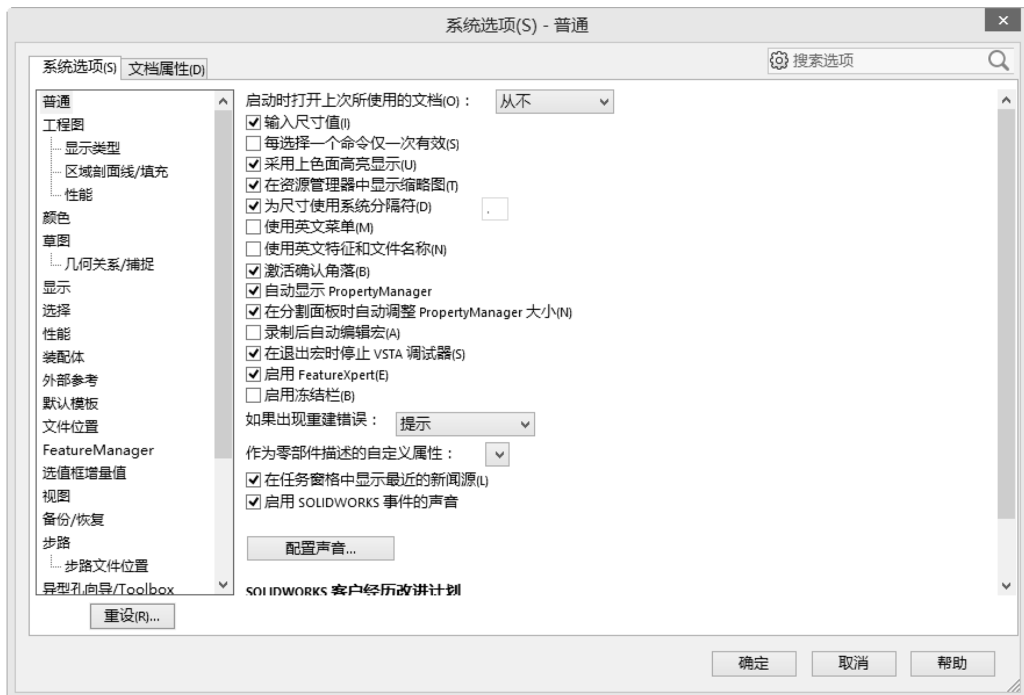



图 1-4 “系统选项”选项卡

“系统选项”选项卡中有很多项目，它们以树形格式显示在选项卡的左侧，对应的选项出现在右侧。下面介绍几个常用的项目。

**1．“普通” 项目的设定**

- “启动时打开上次所使用的文档”：如果希望在打开 SolidWorks 时自动打开最近使用的文件，在该下拉列表框中选择“总是”，否则选择“从不”。
- “输入尺寸值”：建议选择该复选框。选择该复选框后，当对一个新的尺寸进行标注后，会自动显示尺寸值修改框；否则，必须在双击标注尺寸后才会显示该框。
- “每选择一个命令仅一次有效”：选择该复选框后，当每次使用草图绘制或者尺寸标注工具进行操作之后，系统会自动取消其选择状态，从而避免该命令的连续执行。双击某工具可使其保持为选择状态以继续使用。
- “采用上色面高亮显示”：选择该复选框后，当使用选择工具选择面时，系统会将该面用单色显示（默认为绿色）；否则，系统会将面的边线用蓝色虚线高亮度显示。

- “在资源管理器中显示缩略图”：在建立装配体文件时，经常会遇到只知其名，不知何物的尴尬情况。如果选择该复选框后，则在 Windows 资源管理器中会显示每个 SolidWorks 零件或装配体文件的缩略图，而不是图标。该缩略图将以文件保存时的模型视图为基础，并使用 16 色的调色板，如果其中没有模型使用的颜色，则用相似的颜色代替。此外，该缩略图也可以在“打开”对话框中使用。
- “为尺寸使用系统分隔符”：选中该复选框后，系统将使用默认的系统小数点分隔符来显示小数数值。如果要使用不同于系统默认的小数分隔符，请取消选择该复选框，此时其右侧的文本框便被激活，可以在其中输入作为小数分隔符的符号。
- “使用英文菜单”：SolidWorks 支持多种语言（如中文、俄文、西班牙语等）。如果在安装 SolidWorks 时已指定使用其他语言，通过选择此复选框可以改为英文版本。


注意：

必须退出并重新启动 SolidWorks 后，此更改才会生效。

- “激活确认角落”：选择该复选框后，当进行某些需要进行确认的操作时，在图形窗口的右上角将会显示确认角落，如图 1-5 所示。

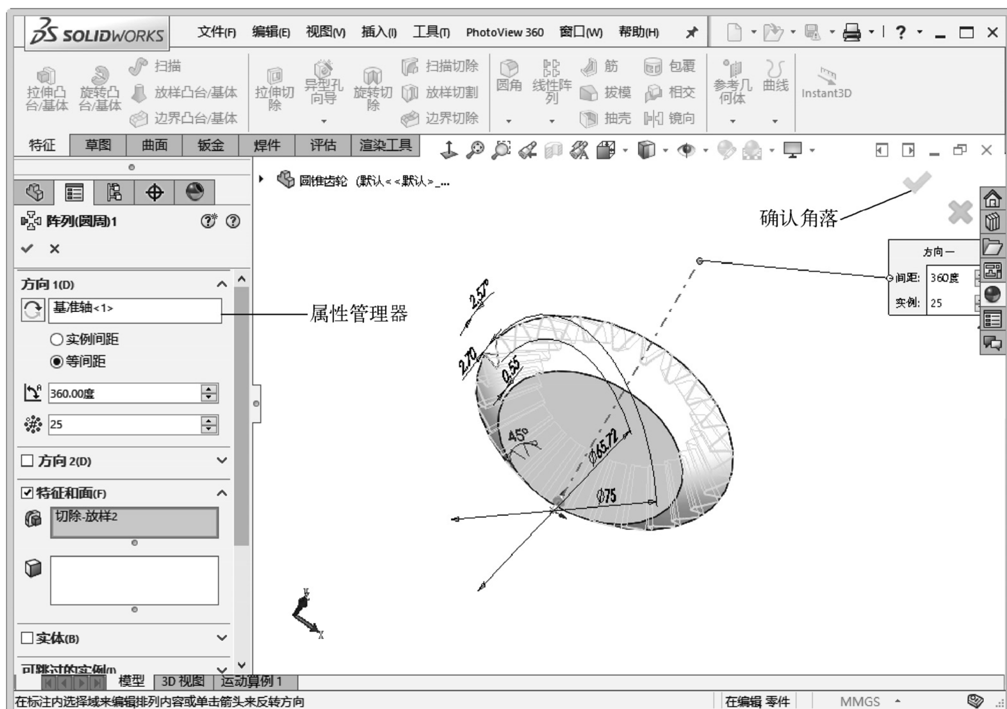



图 1-5　确认角落

- “自动显示 PropertyManager”：选择该复选框后，在对特征进行编辑时，系统将自动显示该特征的属性管理器。例如，如果选择了一个草图特征进行编辑，则所选草图特征的“属性管理器”将自动出现。

**2．“工程图”项目的设定**

SolidWorks 是一个基于造型的三维机械设计软件，它的基本设计思路是：实体造型－虚拟装配－二维图样。

SolidWorks 2017 新版本推出了更加省事的二维转换工具。通过它能够在保留原有数据的基础上，让用户方便地将二维图样转换到 SolidWorks 的环境中，从而完成详细的工程图。此外，利用它独有的快速制图功能，迅速生成与三维零件和装配体暂时脱开的二维工程图，但依然保持与三维的全相关性。这样的功能使得从三维到二维的瓶颈问题得以彻底解决。

下面介绍“工程图”项目中的选项，如图 1-6 所示。

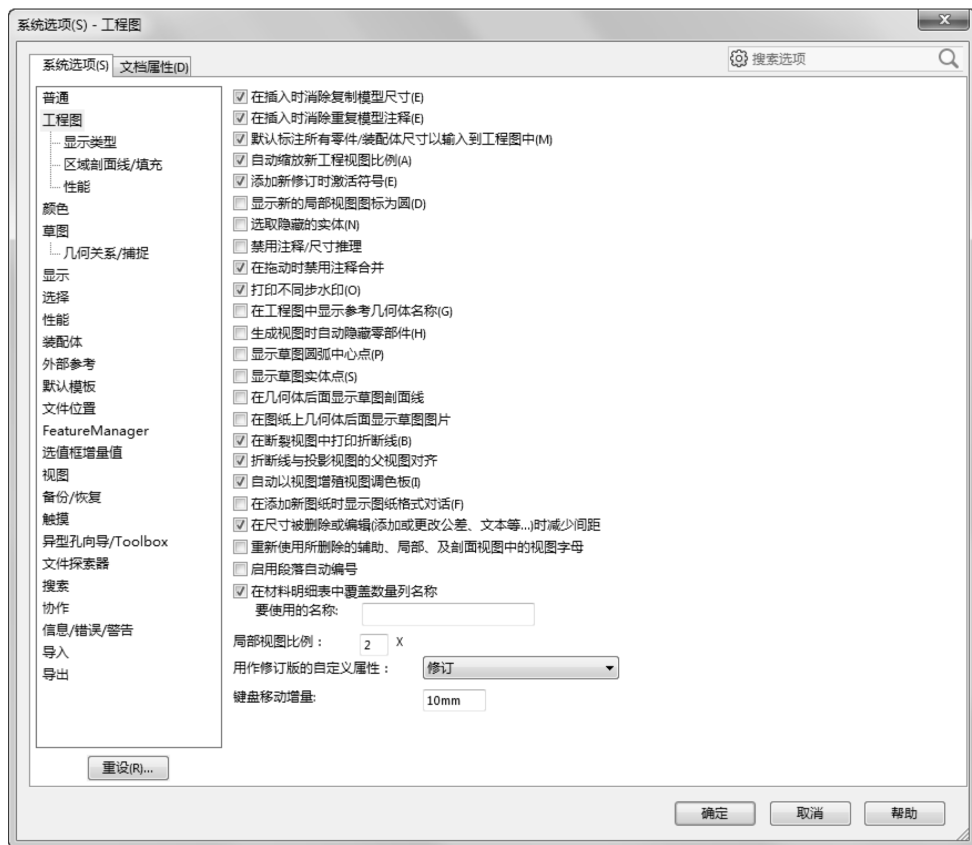



图 1-6 “工程图”项目中的选项

- “自动缩放新工程视图比例”：选择该复选框后，当插入零件或装配体的标准三视图到工程图时，在三维零件或装配体中标注的尺寸将自动放置于距视图中的几何体适当距离处。
- “显示新的局部视图图标为圆”：选择此复选框后，新的局部视图轮廓显示为圆。取消选择此复选框时，显示为草图轮廓。这样做可以提高系统的显示性能。
- “选取隐藏的实体”：选择该复选框后，用户可以选择隐藏实体的切边和边线。当鼠标经过隐藏的边线时，边线将以双点画线显示。
- “禁用注释/尺寸推理”： 选择该复选框后，将对注释和尺寸推理进行限制。

- “打印不同步水印”： SolidWorks 的工程制图中有一个分离制图功能。它能迅速生成与三维零件和装配体暂时脱开的二维工程图，但依然保持与三维零件的全相关性。这个功能使得从三维到二维的瓶颈得以彻底解决。当选择该复选框后，如果工程与模型不同步，分离工程图在打印输出时会自动印上一个“SolidWorks 不同步打印”的水印。系统默认设置为选择状态。
- “在工程图中显示参考几何体名称”：选择该复选框后，当将参考几何实体输入工程图时，它们的名称将在工程图中显示出来。
- “生成视图时自动隐藏零部件”： 选择该复选框后，当生成新的视图时，装配体的任何隐藏零部件将自动列举在“工程视图属性”对话框中的“隐藏 / 显示零部件”选项卡上。
- “显示草图圆弧中心点”：选择该复选框后，将在工程图中显示模型中草图圆弧的中心点。
- “显示草图实体点”：当选择该复选框后，草图中的实体点将在工程图中一同显示。
- “在几何体后面显示草图剖面线”：选择该复选框后，模型的几何体将在剖面线上显示。
- “在图纸上几何体后面显示草图图片”：选择该复选框后，模型的几何体将在剖面线上显示。
- “在断裂视图中打印折断线”：打印断裂视图工程图中的折断线。系统默认设置为选择状态。
- “自动以视图增殖视图调色板”：选择该复选框后，当使用选择工具选择面时，系统会将该面用单色显示（默认为绿色）；否则，系统会将该面的边线用蓝色虚线高亮度显示。系统默认设置为选择状态。
- “在添加新图纸时显示图纸格式对话”：选择该复选框后，当添加新的图纸时将显示图纸格式对话框，从而对图纸格式进行编辑。
- “在尺寸被删除或编辑（添加或更改公差、文本等…）时减少间距”：选择该复选框后，间距会随着尺寸和文本的变化而自动调整。
- “在材料明细表中覆盖数量列名称”：选择该复选框后，在下面的对话栏中要求输入要使用的名称，用于覆盖。
- “启用段落自动编号”：输入以 1 和空格开头（数字后是期限，然后是空格）的注释时，将启用段落编号模式。

 注意：

如果选择了“自动更新视图”模式，只要对应的零件或装配体被改变，对应的工程视图就会自动更新，也就谈不上过时的工程视图，所以剖面线也会被移除。

**3．“草图”项目的设定**

SolidWorks 软件所有的零件都是建立在草图基础上的，大部分 SolidWorks 的特征也都是由二维草图绘制开始。提高草图的功能会直接影响到对零件编辑能力的提高，所以能够熟练地使用草图绘制工具绘制草图是一件非常重要的事。

下面介绍“草图”项目中的选项，如图 1-7 所示。

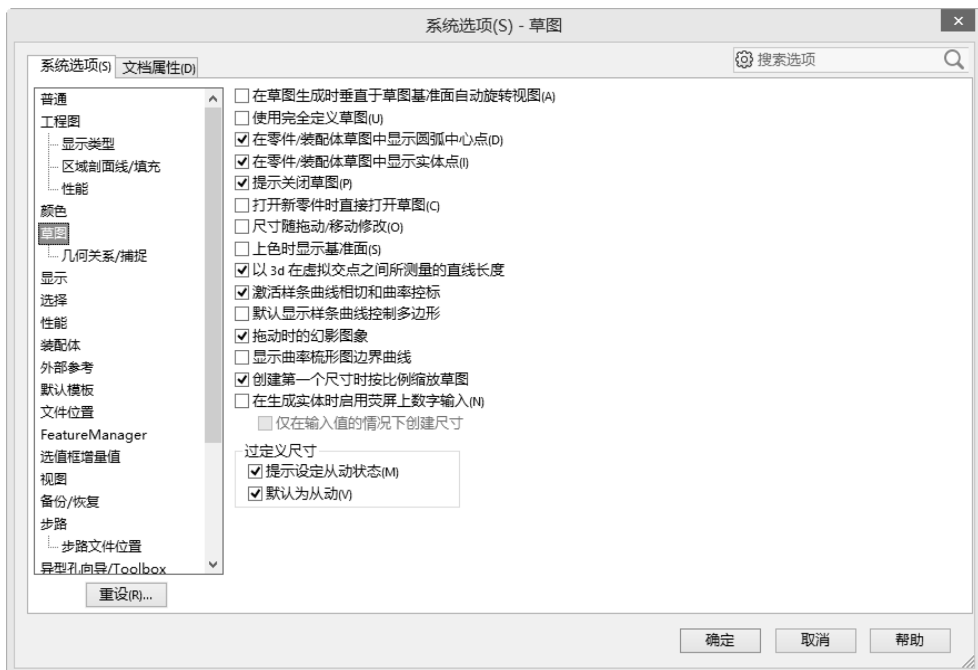



图 1-7 “草图”项目中的选项

- “使用完全定义草图”：所谓完全定义草图是指草图中所有的直线和曲线及其位置均由尺寸或几何关系或两者说明。选择此复选框后，草图用来生成特征之前必须是完全定义的。
- “在零件/装配体草图中显示圆弧中心点”：选择此复选框后，草图中所有的圆弧圆心点都将显示在草图中。
- “在零件/装配体草图中显示实体点”：选择此复选框，草图中实体的端点将以实心圆点的方式显示。该圆点的颜色反映草图中该实体的状态，如下所示：
  - ☑ 黑色表示该实体是完全定义的。
  - ☑ 蓝色表示该实体是欠定义的，即草图中实体的一些尺寸或几何关系未定义，可以随意改变。
  - ☑ 红色表示该实体是过定义的，即草图中的实体中有些尺寸、几何关系或两者处于冲突中或者是多余的。
- “提示关闭草图”：选择此复选框时，当利用具有开环轮廓的草图来生成凸台时，如果此草图可以用模型的边线来封闭，系统就会显示“封闭草图到模型边线？”对话框。单击“是”按钮，即选择用模型的边线来封闭草图轮廓，同时还可选择封闭草图的方向。
- “打开新零件时直接打开草图”：选择此复选框后，新建零件时可以直接使用草图绘制区域和草图绘制工具。
- “尺寸随拖动/移动修改”：选择此复选框后，可以通过拖动草图中的实体或在“移

动/复制属性管理器”选项卡中移动实体来修改尺寸值。拖动完成后，尺寸会自动更新。


注意：

生成几何关系时，其中至少必须有一个项目是草图实体。其他项目可以是草图实体或边线、面、顶点、原点、基准面、轴或其他草图的曲线投影到草图基准面上形成的直线或圆弧。

- “上色时显示基准面”：选择此复选框后，如果在上色模式下编辑草图，网格线会显示基准面看起来也上了色。
- “以 3d 在虚拟交点之间所测量的直线长度”：系统默认设置为选择状态。从虚拟交点测量直线长度，而非 3D 草图中的端点。
- “激活样条曲线相切和曲率控标”：系统默认设置为选择状态。为相切和曲率显示样条曲线控标，样条曲线的点可少至两个点，可在端点指定相切，通过单击每个通过点来生成样条曲线，然后在样条曲线完成时双击。
- “默认显示样条曲线控制多边形”：显示控制多边形以操纵样条曲线的形状。系统默认设置为选择状态。
- “拖动时的幻影图像”：选择此复选框后，在拖动图形时会显示被拖动的图形。
- “显示曲率梳形图边界曲线”：选择此复选框后，将显示曲率梳形图边界曲线。
- “在生成实体时启用荧屏上数字输入”：选择此复选框后，可以在生成实体时随时更改尺寸。

在“过定义尺寸”选项组中有以下两个复选框。

- “提示设定从动状态”：所谓从动尺寸是指该尺寸是由其他尺寸或条件所驱动的，不能被修改。选定此复选框后，当添加一个过定义尺寸到草图时，会出现图 1-8 所示的对话框询问尺寸是否应为从动。
- “默认为从动”：选定此复选框后，当添加一个过定义尺寸到草图时，尺寸会被默认为从动。

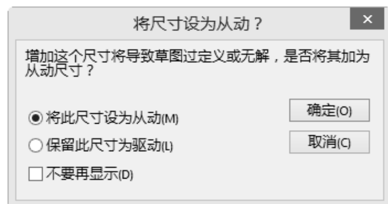



图 1-8 是否将尺寸设为从动

**4．“显示”项目的设定**

任何一个零件的轮廓都是一个复杂的闭合边线回路，在 SolidWorks 的操作中离不开对边线的操作。该项目就是为边线显示和边线选择设定系统的默认值。

下面介绍“显示/选择”项目中的选项，如图 1-9 所示。

- “隐藏边线显示为”：这组单选按钮只有在隐藏线变暗模式下才有效。
  - ☑ “实线”：指将零件或装配体中的隐藏线以实线显示。
  - ☑ “虚线”：指以浅灰色线显示视图中不可见的边线，而可见的边线仍正常显示。
- “零件/装配体上的相切边线显示”：这组单选按钮用来控制在消除隐藏线和隐藏线变暗模式下，模型切边的显示状态。
- “在带边线上色模式下的边线显示”：这组单选按钮用来控制在上色模式下，模型边线的显示状态。

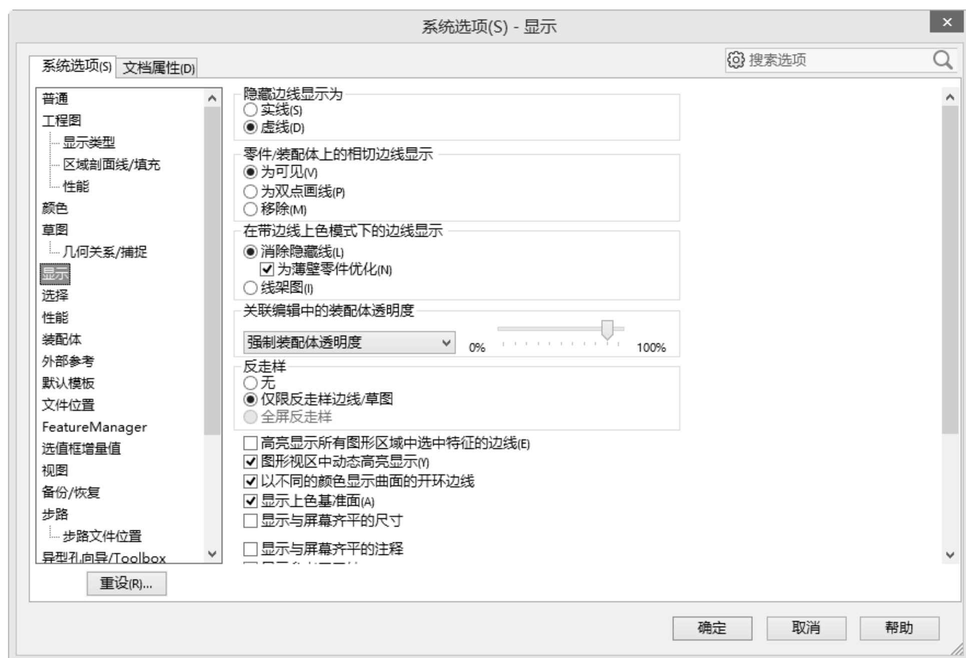



图 1-9 “显示/选择”项目中的选项

- “关联编辑中的装配体透明度”：该下拉列表框用来设置在关联中编辑装配体的透明度，可以选择“保持装配体透明度”和“强制装配体透明度”，其右边的移动滑块用来设置透明度的值。所谓关联是指在装配体中，在零部件中生成一个参考其他零部件几何特征的关联特征。则此关联特征对其他零部件进行了外部参考。如果改变了参考零部件的几何特征，则相关的关联特征也会相应改变。
- “高亮显示所有图形区域中选中特征的边线”：选择此复选框后，当单击模型特征时，所选特征的所有边线会以高亮显示。
- “反走样”选项组：为零件和装配体将反走样应用到整个图形区域。走样在缩放、平移及旋转过程中被禁用。
  - ☑ “无”选项：禁用反走样。
  - ☑ “仅限反走样边线/草图”选项：使带边线上色、线架图、消除隐藏线及隐藏线可见模式中的锯齿状边线平滑。
  - ☑ “全屏反走样”选项：如果计算机显卡支持全屏反走样并已通过稳定性测试则可供使用。必须为反走样设定图形卡控制面板设置，以使应用程序可控制。
- “图形视区中动态高亮显示”：选择此复选框后，当移动光标经过草图、模型或工程图时，系统将以高亮度显示模型的边线、面及顶点。
- “以不同的颜色显示曲面的开环边线”：选择此复选框后，系统将以不同的颜色显示曲面的开环边线，这样可以更容易地区分曲面开环边线和任何相切边线或侧影轮廓边线。
- “显示上色基准面”：选择此复选框后，系统将显示上色基准面。
- “激活通过透明度选择”：选择此复选框后，就可以通过装配体中零部件透明度的不同

进行选择了。

- “显示参考三重轴”：选择此复选框后，在图形区域中显示参考三重轴。
- “在图形视图中显示滚动栏”选项：选择此复选框后，该选项在文档打开时不可使用。若想更改此设定，必须关闭所有文档。
- “四视图视口的投影类型”选项：控制四视图显示。其中，“第一角度”选项包括前视、左视、上视和等轴测；“第三角度”选项包括前视、右视、上视和等轴测。
- “显示与屏幕齐平的尺寸”选项：选择此复选框后，在计算机屏幕的基准面中会显示尺寸文字。消除选择则在尺寸的 3D 注解视图基准面中显示尺寸文字。
- “显示与屏幕齐平的注释”选项：选择此复选框后，在计算机屏幕的基准面中会显示注释。

## 1.3.2 设置文档属性

“文档属性”选项卡中设置的内容仅应用于当前的文件，该选项卡仅在文件打开时可用。对于新建文件，如果没有特别指定该文件属性，将使用建立该文件的模板中的文件设置（如网格线、边线显示、单位等）。

选择菜单栏中的“工具”→“选项”命令，弹出“文档属性-绘图标准”对话框，单击“文档属性”标签，在“文档属性”选项卡中设置文件属性，如图 1-10 所示。

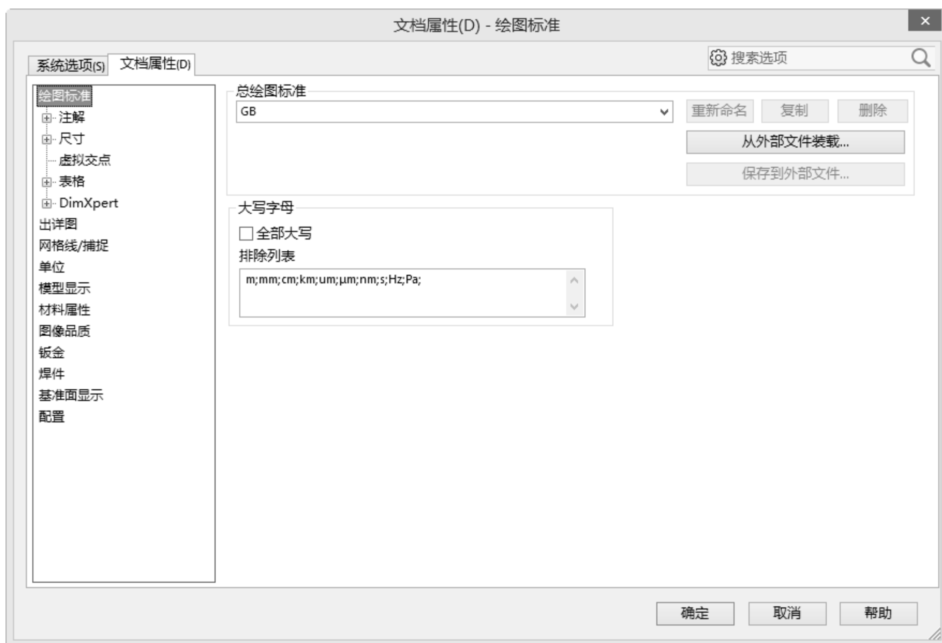



图 1-10 “文档选项”选项卡

选项卡中列出的项目以树形格式显示在选项卡的左侧。单击其中一个项目时，该项目的选项就会出现在右侧。下面介绍几个常用的项目：

**1．“尺寸”选项**

单击“尺寸”项目后，该项目的选项就会出现在选项卡右侧，如图 1-11 所示。




图 1-11 “尺寸”选项

- “添加默认括号”：选择该复选框后，将添加默认括号并在括号中显示工程图的参考尺寸。
- “置于延伸线之间”：选择该复选框后，标注的尺寸文字将被置于尺寸界线的中间位置。
- “等距距离”：该选项栏用来设置标准尺寸间的距离。其中，“距离上一尺寸”是指与前一个标准尺寸间的距离；“距离模型”是指模型与基准尺寸第一个尺寸之间的距离；“基准尺寸”属于参考尺寸，用户不能更改其数值或者使用其数值来驱动模型。
- “箭头”：该选项栏用来指定标注尺寸中箭头的显示状态。
- “水平折线”：“引线长度”是指在工程图中如果尺寸界线彼此交叉，需要穿越其他尺寸界线时，即可折断尺寸界线。
- “主要精度”：设置主要尺寸、角度尺寸以及替换单位的尺寸精度和公差值。

**2.“单位”选项**

该项目用来指定激活的零件、装配体或工程图文件所使用的线性单位类型和角度单位类型，如图 1-12 所示。

- “单位系统”：该选项栏用来设置文件的单位系统。如果选择了“自定义”单选按钮则激活了其余的选项。
- “双尺寸长度”：用来指定系统的第二种长度单位。
- “角度”：该下拉列表框用来设置角度单位的类型。其中可选择的单位有度、度 / 分、度 / 分 / 秒或弧度。只有在选择单位为度或弧度时，才可以选择“小数位数”。

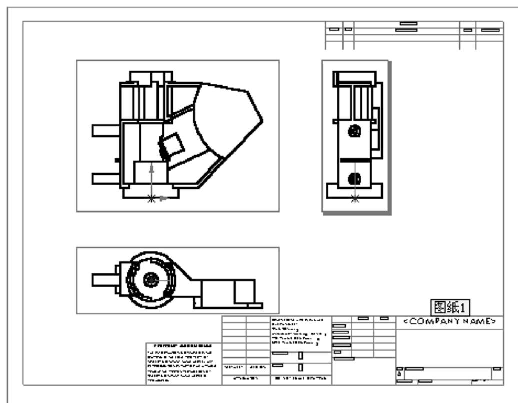



图 1-12 “单位”项目

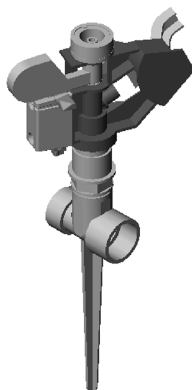
## 1.4 SolidWorks 的设计思想

SolidWorks 2017 是一套机械设计自动化软件，它采用了大家所熟悉的 Microsoft Windows 图形用户界面。使用这套简单易学的工具，机械设计工程师能快速地按照其设计思想绘制出草图，尝试运用特征与尺寸来制作模型和详细的工程图。

利用 SolidWorks 2017 不仅可以生成二维工程图，而且可以生成三维零件，并可以利用这些三维零件来生成二维零件工程图及三维装配体，如图 1-13 所示。




二维零件工程图



三维装配体

图 1-13 SolidWorks 实例

### 1.4.1 三维设计的 3 个基本概念

**1．实体造型**



实体造型就是在计算机中用一些基本元素来构造机械零件的完整几何模型。传统的工程设计方法是设计人员在图纸上利用几个不同的投影图来表示一个三维产品的设计模型，图纸上还有很多人为的规定、标准、符号和文字描述。对于一个较为复杂的部件，要用若干张图纸来描述。尽管这样，图纸上还是密布着各种线条、符号和标记等。工艺、生产和管理等部门的人员再去认真阅读这些图纸，理解设计意图，通过不同视图的描述想象出设计模型的每一个细节。这项工作非常艰苦，由于一个人的能力有限，设计人员不可能保证图纸的每个细节都正确。尽管经过层层设计主管检查和审批，图纸上的错误仍在所难免。

对于过于复杂的零件，设计人员有时只能采用代用毛坯，边加工设计边修改，经过长时间的艰苦工作后才能给出产品的最终设计图纸。所以，传统的设计方法严重影响着产品的设计制造周期和产品质量。

利用实体造型软件进行产品设计时，设计人员可以在计算机上直接进行三维设计，在屏幕上能够见到产品的真实三维模型，所以这是工程设计方法的一个突破。在产品设计中的一个总趋势就是：产品零件的形状和结构越复杂，更改越频繁，采用三维实体软件进行设计的优越性越突出。

当零件在计算机中建立模型后，工程师就可以在计算机上很方便地进行后续环节的设计工作，如部件的模拟装配、总体布置、管路铺设、运动模拟、干涉检查以及数控加工与模拟等。所以，它为在计算机集成制造和并行工程思想指导下实现整个生产环节采用统一的产品信息模型奠定了基础。

大体上有 6 类完整的表示实体的方法。

1）单元分解法。

2）空间枚举法。

3）射线表示法。

4）半空间表示法。

5）构造实体几何（CSG）。

6）边界表示法（B-rep）。

仅后两种方法能正确地表示机械零件的几何实体模型，但仍有不足之处。

**2．参数化**

传统的 CAD 绘图技术都用固定的尺寸值定义几何元素。输入的每一条线都有确定的位置。要想修改图面内容，只有删除原有线条后重画。而新产品的开发设计需要多次反复修改，进行零件形状和尺寸的综合协调和优化。对于定型产品的设计，需要形成系列，以便针对用户的生产特点提供不同吨位、功率、规格的产品型号。参数化设计可使产品的设计图随着某些结构尺寸的修改和使用环境的变化而自动修改图形。

参数化设计一般是指设计对象的结构形状比较定型，可以用一组参数来约束尺寸关系。参数的求解较为简单，参数与设计对象的控制尺寸有着显式的对应关系，设计结果的修改受到尺寸的驱动。生产中最常用的系列化标准件就属于这一类型。

**3．特征**

特征是一个专业术语，它兼有形状和功能两种属性，包括特定几何形状、拓扑关系、典型功能、绘图表示方法、制造技术和公差要求。特征是产品设计与制造者最关注的对象，是产品局部信息的集合。特征模型利用高一层次的具有过程意义的实体（如孔、槽、内腔等）来描述零件。

基于特征的设计是把特征作为产品设计的基本单元，并将机械产品描述成特征的有机集合。

特征设计有突出的优点，在设计阶段就可以把很多后续环节要使用的有关信息放到数据库中。这样便于实现并行工程，使设计绘图、计算分析、工艺性审查到数控加工等后续环节工作都能顺利完成。

## 1.4.2 设计过程

在 SolidWorks 系统中，零件、装配体和工程都属于对象，它采用了自顶向下的设计方法创建对象，图 1-14 显示了这种设计过程。

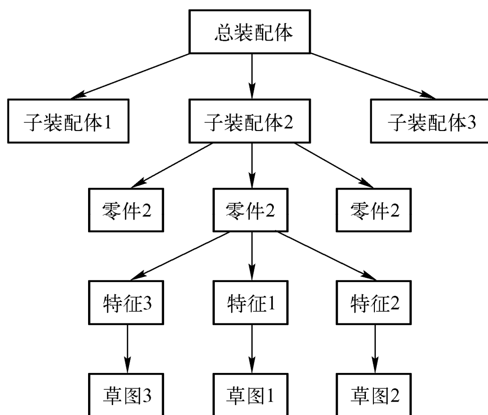



图 1-14　自顶向下的设计方法

图 1-15 中所表示的层次关系充分说明，在 SolidWorks 系统中，零件设计是核心；特征设计是关键；草图设计是基础。

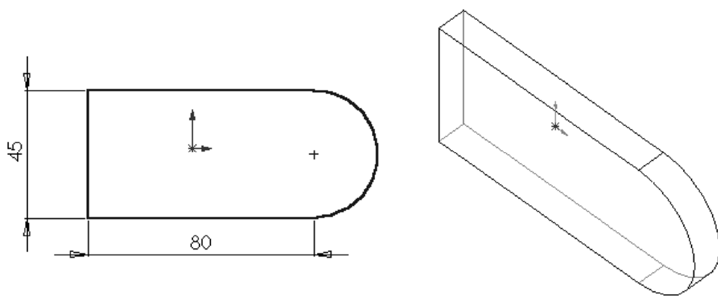



图 1-15　二维草图经拉伸生成特征

草图指的是二维轮廓或横截面。对草图进行拉伸、旋转、放样或沿某一路径扫描等操作

后即生成特征，如图 1-16 所示。

特征是指可以通过组合生成零件的各种形状（如凸台、切除、孔等）及操作（如圆角、倒角、抽壳等），图 1-16 给出了几种特征。

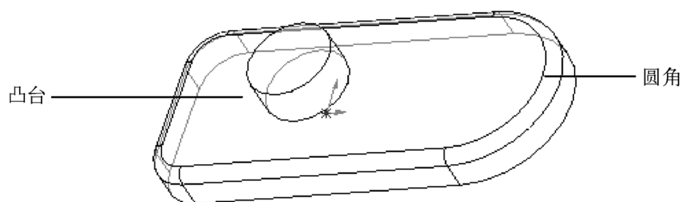



图 1-16 特征

## 1.4.3 设计方法

零件是 SolidWorks 系统中最主要的对象。传统的 CAD 设计方法是由平面（二维）到立体（三维），如图 1-17 所示。工程师首先设计出图样，工艺人员或加工人员根据图样还原出实际零件。然而在 SolidWorks 系统中却是工程师直接设计出三维实体零件，然后根据需要生成相关的工程图，如图 1-18 所示。

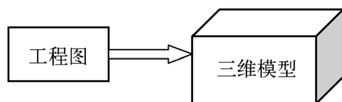



图 1-17 传统的 CAD 设计方法

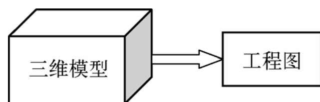



图 1-18 SolidWorks 的设计方法

此外，SolidWorks 系统的零件设计的构造过程类似于真实制造环境下的生产过程，如图 1-19 所示。

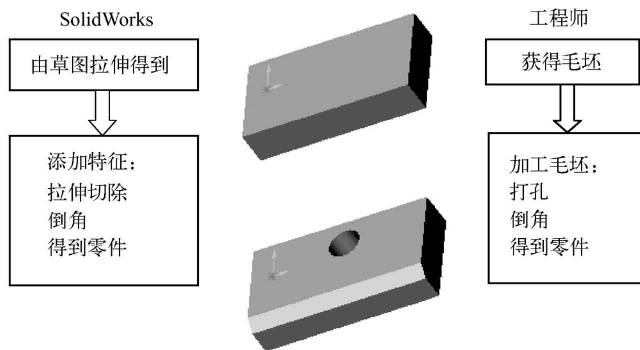



图 1-19 在 SolidWorks 中生成零件

装配件是若干零件的组合，是 SolidWorks 系统中的对象，通常用来实现一定的设计功能。在 SolidWorks 系统中，用户先设计好所需的零件，然后根据配合关系和约束条件将零件组装在一起，生成装配件。使用配合关系，可相对于其他零部件来精确地定位零部件，还可定义零部件如何相对于其他的零部件移动和旋转。通过继续添加配合关系，还可以将零部件移到

所需的位置。配合会在零部件之间建立几何关系，如共点、垂直、相切等。每种配合关系对于特定的几何实体组合有效。

图 1-20 是一个简单的装配体，由顶盖和底座 2 个零件组成。设计、装配过程如下。

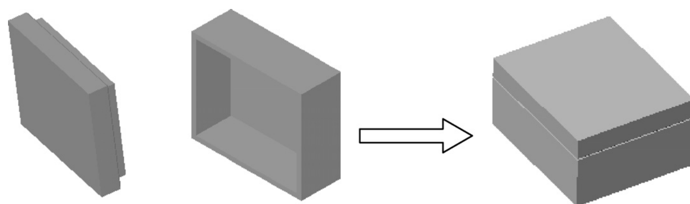


图 1-20 在 SolidWorks 中生成装配体

1）首先设计出两个零件。

2）新建一个装配体文件。

3）将两个零件分别拖入新建的装配体文件中。

4）使顶盖底面和底座顶面“重合”，顶盖底一个侧面和底座对应的侧面“重合”，将顶盖和底座装配在一起，从而完成装配工作。

工程图就是常说的工程图样，是 SolidWorks 系统中的对象，用来记录和描述设计结果，是工程设计中的主要档案文件。

用户由设计好的零件和装配件，按照图样的表达需要，通过 SolidWorks 系统中的命令生成各种视图、剖面图、轴侧图等，然后添加尺寸说明，得到最终的工程图。图 1-21 显示了一个零件的多个视图，它们都是由实体零件自动生成的，无需进行二维绘图设计，这也体现了三维设计的优越性。此外，当对零件或装配体进行了修改，则对应的工程图文件也会相应地修改。

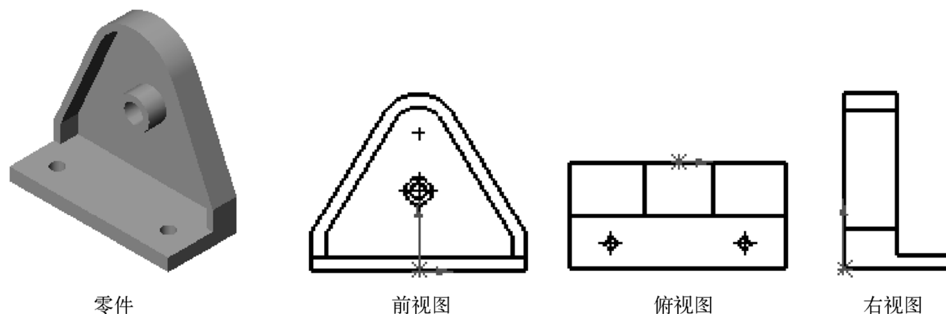



图 1-21 SolidWorks 中生成的工程图

## 1.5 SolidWorks 术语

在学习使用一个软件之前，需要对这个软件中常用的一些术语进行简单的了解，从而避免对一些语言在理解上产生歧义。

**1．文件窗口**

SolidWorks 文件窗口（见图 1-22）有两个窗格。

窗口的左侧窗格包含以下项目。

1）FeatureManager 设计树：列出零件、装配体或工程图的结构。

2）属性管理器：提供了绘制草图及与 SolidWorks 2017 应用程序交互的另一种方法。

3）ConfigurationManager：提供了在文件中生成、选择和查看零件及装配体的多种配置的方法。

窗口的右侧窗格为图形区域，此窗格用于生成和操纵零件、装配体或工程图。

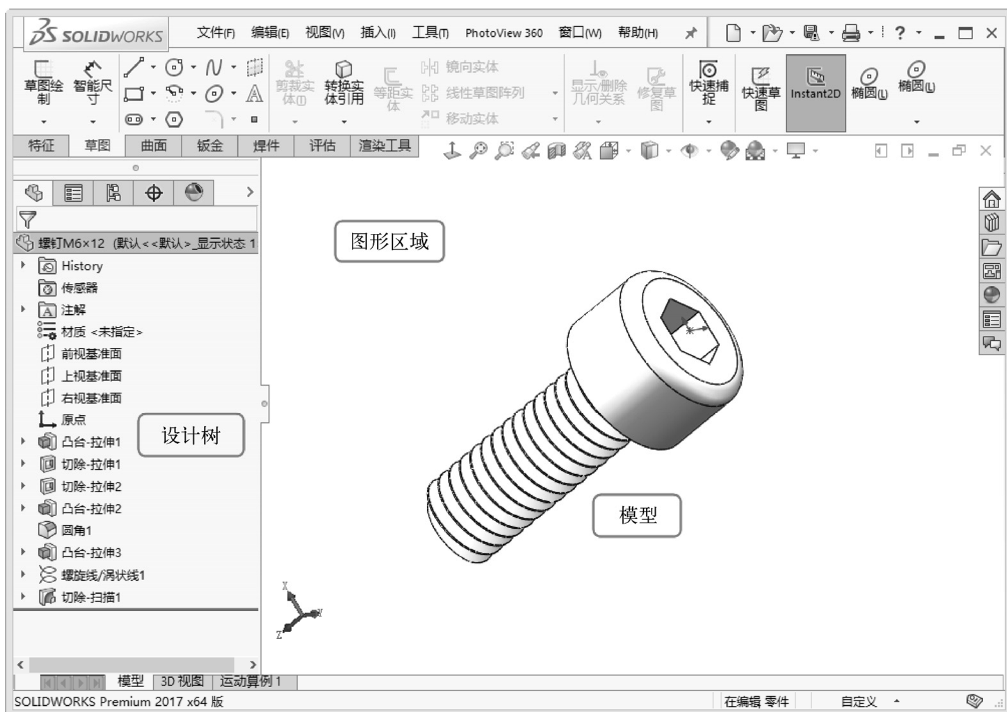



图 1-22 文件窗口

**2．控标**

控标允许用户在不退出图形区域的情形下，动态地拖动和设置某些参数，如图 1-23 所示。

常用模型术语（见图 1-24 所示如下）。

- 顶点：顶点为两个或多个直线或边线相交之处的点。顶点可选作绘制草图、标注尺寸以及许多其他用途。
- 面：面为模型或曲面的所选区域（平面或曲面），模型或曲面带有边界，可帮助定义模型或曲面的形状。例如，矩形实体有 6 个面。
- 原点：模型原点显示为灰色，代表模型的（0，0，0）坐标。当激活草图时，草图原点显示为红色，代表草图的（0，0，0）坐标。尺寸和几何关系可以加入到模型原点，但不能加入到草图原点。
- 平面：平面是平的构造几何体。平面可用于绘制草图、生成模型的剖面视图、以及用



于拔模特征中的中性面等。

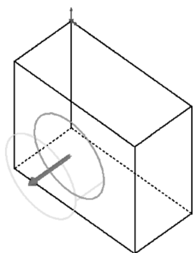


图 1-23 控标

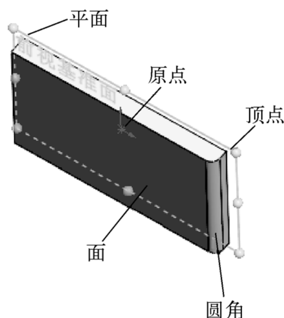



图 1-24 常用模型术语

- 轴：轴为穿过圆锥面、圆柱体或圆周阵列中心的直线。插入轴有助于建造模型特征或阵列。
- 圆角：圆角为草图内或曲面或实体上的角或边的内部圆形。
- 特征：特征为单个形状，如与其他特征结合则构成零件。有些特征，如凸台和切除，则由草图生成。有些特征，如抽壳和圆角，则为修改特征而成的几何体。
- 几何关系：几何关系为草图实体之间或草图实体与基准面、基准轴、边线、或顶点之间的几何约束，可以自动或手动添加这些项目。
- 模型：模型为零件或装配体文件中的三维实体几何体。
- 自由度：没有由尺寸或几何关系定义的几何体可自由移动。在二维草图中，有 3 种自由度，即沿 X 和 Y 轴移动以及绕 Z 轴旋转（垂直于草图平面的轴）。在三维草图中，有 6 种自由度，即沿 X、Y 和 Z 轴移动，以及绕 X、Y 和 Z 轴旋转。
- 坐标系：坐标系为平面系统，用来给特征、零件和装配体指定笛卡儿坐标。零件和装配体文件包含默认坐标系；其他坐标系可以用参考几何体定义，用于测量工具以及将文件输出到其他文件格式。

# 1.6 定位特征

定位特征是用来创建与坐标系相关的特征：基准面、基准轴和参考点；它们分别对应于坐标平面、坐标轴和坐标原点。SolidWorks 中已经带有这样的结构，在零件、装配、钣金环境中，都有默认存在的基础坐标系，包括前视、上视和右视 3 个基准面和坐标原点。

## 1.6.1 基准面

基准面是无限伸展的二维平面，可以作为草图特征的绘图平面和参考平面，亦可用作放置特征的放置平面，还可以作为尺寸标注的基准、零件装配的基准等。在创建零件或装配体时，如果使用默认的模板，则进入设计模式后，系统会自动建立 3 个默认的正交基准面：前视、上视和右视。在 FeatureManager 设计树中，单击它们即可以在图形区域中显示基准面。

单击“特征”控制面板上的“基准面”按钮，在“基准面”属性管理器中（见图 1-25 所示）设置基准面参数，从而创建基准面。

一个基准面至少需要两个已知条件才能正确地构建。

- ：选择已有面（特征面、工作面），说明基准面与之平行。
- ：选择已有的平面，说明这是新基准面的参考面；选择某棱边，说明这是新工作面的通过的轴；在微调框中输入与参考面的夹角。
- ：选择已有的平面，说明这是新基准面的参照面；在微调框中输入与参照面的间距。
- ：选择已有面（特征面、工作面），说明基准面与之垂直。
- ：选择已有面（特征面、工作面），说明基准面与之重合。

在 SolidWorks 中，基准面与它创建时所依赖的几何对象是相互关联的。当依赖对象发生参数改变后，基准面也会相应改变。

### 1.6.2 基准轴

基准轴是一条几何直线，必须依附于一个几何实体（例如，基准面、平面、点等）。基准轴可以用作其他特征的参考，没有长度的概念。

单击“特征”控制面板上的“基准轴”按钮，在“基准轴”属性管理器中（见图 1-26）设置基准轴参数，从而创建基准轴。

- ：选择已有特征的边线或草图上的直线，作为基准轴。
- ：选择两个已有特征的平面或基准面，从而将这两个平面的交线作为基准轴。
- ：选择已有的两个点，从而生成一条通过这两点的基准轴。
- ：选择圆柱类形状特征或圆锥面，将其旋转中心线作为基准轴。
- ：选择一个已有点和一个基准面，将生成一个通过该点并垂直于所选基准面的基准轴。




图 1-25　设置基准面参数




图 1-26　设置基准轴参数

### 1.6.3 参考点

参考点是一个几何点。可以用于辅助建立其他基准特征，而且可用作放置特征的定位参考，以及定义有限元分析中载荷的位置等。

单击“参考几何体”下拉列表上的“参考点”按钮，在“点”属性管理器中（见图 1-27）设置参考点参数，从而创建参考点

- ：选择圆弧或圆，从而将它们的圆心作为参考点。
- ：在所选面的轮廓重心生成一参考点。
- ：在两个所选实体（可以是特征边线、曲线、草图线段、及参考轴）的交点处生成一参考点。
- ：选择一已有点（可以是特征顶点、曲线的端点、草图线段端点等）作为投影对象，选择一基准面、平面或非平面作为被投影面，从而在被投影面上生成投影对象在投影面上的投影点。
- ：可以在草图点和草图区域末端上生成参考点。
- ：沿边线、曲线、或草图线段按照距离来生成一组参考点。

### 1.6.4 坐标系

坐标系用作计算零件的质量、体积以及辅助装配、辅助有限元的网格划分、零件建模的基准点定位等。

单击“参考几何体”下拉列表上的“坐标系”按钮，在“坐标系”属性管理器中（见图 1-28）设置坐标系参数，从而创建新的参考坐标系。

- ：在零件或装配体中选择一特征顶点、中点、草图点或者某个零件的原点作为新坐标系的原点。
- X 轴、Y 轴、Z 轴：在零件或装配体上选择边线、草图线段或者平面，新坐标系的对应坐标轴将与所选边线或平面平行。只要知道两个坐标轴就可以确定整个坐标系，另一个坐标轴的方向将依照右手法则确定。




图 1-27 设置点参数




图 1-28 设置坐标系参数

## 1.7 零件的其他设计表达

在 SolidWorks 中，主要的功能是零件几何造型。虽然在这方面有很好的性能，但几何造型毕竟不是设计的全部。本节旨在对零件特征以外的表达进行讲述，如材质的赋予、颜色、光源、透明度以及模型的计算等。

## 1.7.1 编辑实体外观效果

在模型树中或者图形区域中选择整个模型实体、特征或面，单击“前导视图”工具栏中的“编辑外观”按钮即可在“颜色”属性管理器中编辑实体外观效果了，如图 1-29 所示。




图 1-29 “颜色”属性管理器

- 外观：打开材质文件路径。
- 颜色：可以通过滑块或数字的方式以 RGB（红绿蓝三原色）或 HSV（色调、饱和度、色数）的方法对颜色进行精确配置。

## 1.7.2 赋予零件材质

材质是零件的重要设计数据。材质的选用是基于受力条件、几何形状和工艺条件综合之后的结果；而且材质在后期设计中，在装配工程图和零件工程图中构建有关数据（如明细表）将必须用到的。在 SolidWorks 2017 中还带有简单的应力分析工具——CosmosXpress，从而可以快速完成零件的应力分析。

选择菜单栏中的“编辑”→“外观”→“材质”命令就可以打开“材料”对话框，如图 1-30 所示。

在材料选项中的“SolidWorks 材质”中选择选择要赋予的材质，在“材料属性”中会显示该种材料的视象效果，在“物理属性”选项中会显示该种材料的物理属性。

SolidWorks 提供的材质很有限，自定义材质是必须的操作。对材质的自定义参数见表 1-1。




图 1-30 “材料”对话框

**表 1-1 自定义材质参数**

| 符 号 | 物 理 名 称 | 单 位 |
|---|---|---|
| EX | 弹性模量 | $N/mm^2$ |
| NUXY | 泊松比 | |
| GXY | 剪切模量 | $N/mm^2$ |
| ALPX | 热膨胀系数 | |
| DENS | 密度 | $g/mm^3$ |
| KX | 传热系数 | W/m·k |
| C | 比热容 | J/kg·K |
| SIGXT | 拉伸极限 | $N/mm^2$ |
| SIGYLD | 屈服极限 | $N/mm^2$ |

### 1.7.3 CAD 模型分析

SolidWorks 不仅能完成三维设计工作，还能对所设计的模型进行简单的计算，包括测量（用于长度、角度及其他多种类型的测量）、截面属性分析、质量特性分析等。小看这些计算功能，它可是当前设计人员用到的最好的功能之一。

**1．评估**

单击“评估”控制面板上的“测量”图标，打开“测量-××”对话框（见图 1-31）。




图 1-31 “测量-××”对话框

通过它可以测量草图、模型、装配体或工程图中直线、点、曲面、基准面的距离、角度、半径以及它们之间的距离、角度、半径或尺寸。当测量两个实体之间的距离时，会显示两实体间 X、Y、Z 的坐标差。当选择一个顶点或草图点时，会显示其 X、Y 和 Z 坐标值。

**2．截面属性**

单击“评估”控制面板上的“截面属性”图标，弹出“截面属性”对话框（见图 1-32）。该对话框可以计算平行平面中多个面和草图的截面属性，包括面积、重心、重心面惯性矩等。当计算一个以上实体时，第一个所选面为计算截面属性定义基准面。

**3．质量属性**

单击“评估”控制面板上的“质量属性”图标，弹出“质量属性”对话框（见图 1-33 所示）。




图 1-32 “截面属性”对话框

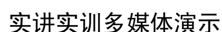



图 1-33 “质量属性”对话框

质量属性可以计算零件或装配体模型的密度、质量、体积、表面积、质量中心、惯性张量和惯性主轴。

# 1.8 入门实例——铲斗支撑架

本实例介绍绘制铲斗支撑架的方法和技巧，如图 1-34 所示。

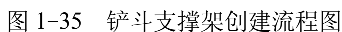

实讲实训多媒体演示

请参见附赠网盘中的\\视频\第 1 章\铲斗支撑架.avi。

图 1-34 铲斗支撑架


## 思路分析

首先绘制铲斗支撑架的外形轮廓草图，然后拉伸成为铲斗支撑架主体轮廓，最后将拉伸实体进行镜像处理完成支撑架的创建。绘制的流程图如图 1-35 所示。


图 1-35 铲斗支撑架创建流程图



## 绘制步骤

**01** 新建文件。启动 SolidWorks 2017，选择菜单栏中的“文件”→“新建”命令，或者单击“快速访问”工具栏中的“新建”按钮，在弹出的“新建 SolidWorks 文件”对话框中单击“零件”按钮，如图 1-36 所示。然后单击“确定”按钮，创建一个新的零件文件。

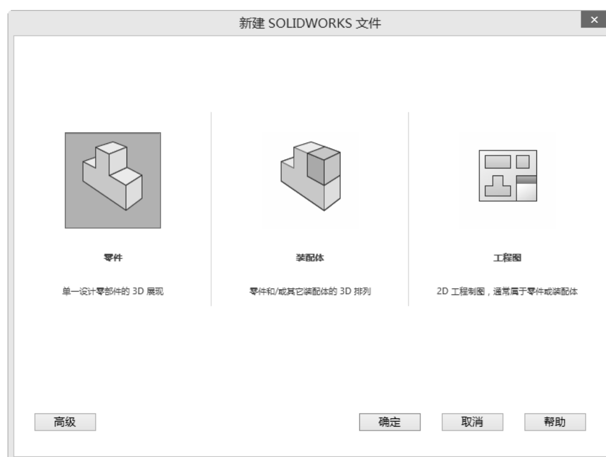



图 1-36 “新建 SOLIDWORKS 文件”对话框

**02** 绘制草图 1。在左侧的“FeatureManager 设计树”中用鼠标选择“前视基准面”作为绘制图形的基准面，单击快捷菜单中的“草图绘制”按钮，新建草图。单击“草图”控制面板中的“中心线”按钮 、“直线”按钮和“三点圆弧”按钮，绘制并标注草图如图 1-37 所示。

**03** 拉伸实体 1。选择菜单栏中的“插入”→“凸台/基体”→“拉伸”命令，或者单击“特征”控制面板中的“拉伸凸台/基体”按钮，此时系统弹出图 1-38 所示的“凸台-拉伸”属性管理器。输入拉伸距离为 95.00mm，然后单击“确定”按钮。结果如图 1-39 所示。

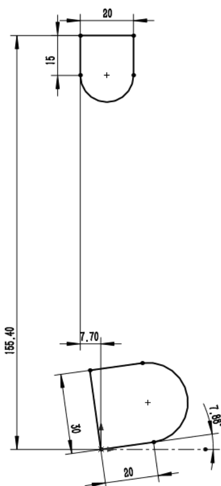



图 1-37 绘制草图 1

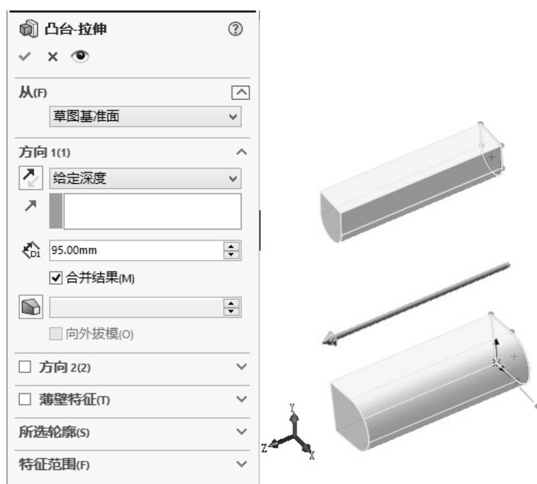



图 1-38 “凸台-拉伸”属性管理器 1

**04** 创建基准平面 1。在左侧的“FeatureManager 设计树”中用鼠标选择“前视基准面”作为绘制图形的基准面。单击“参考几何体”下拉列表中的“基准面”按钮，弹出“基准面”属性管理器，在“偏移距离”文本框中输入距离为 35.00mm，如图 1-40 所示；单击属性管理器中的“确定”按钮，生成基准面如图 1-41 所示。

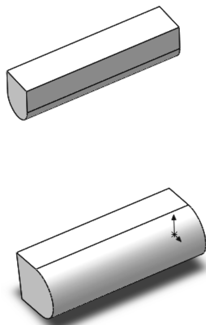


图 1-39 拉伸实体




图 1-40 “基准面”属性管理器

**05** 绘制草图 2。在左侧的“FeatureManager 设计树”中用鼠标选择“基准面 1”作为绘制图形的基准面。单击“草图”控制面板中的“直线”按钮、“圆”按钮、“绘制圆角”按钮和“智能尺寸”按钮，绘制并标注草图如图 1-42 所示。

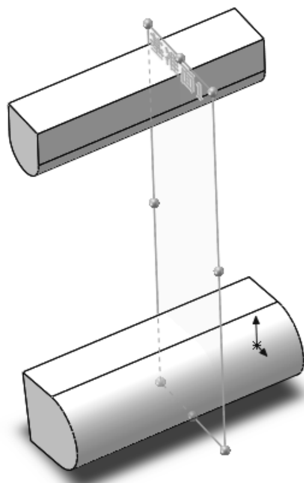


图 1-41 创建基准面 1

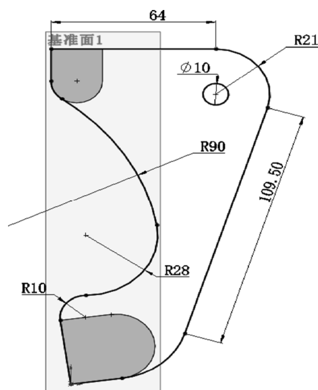
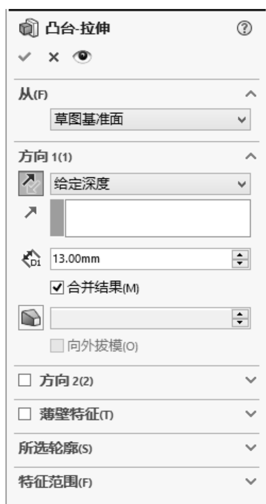



图 1-42 绘制草图 2


注意：

圆弧和圆弧以及直线之间的关系是相切关系。

**06** 拉伸实体 2。选择菜单栏中的“插入”→“凸台/基体”→“拉伸”命令，或者单击“特征”控制面板中的“拉伸凸台/基体”按钮，此时系统弹出“凸台-拉伸”属性管理器。设置拉伸终止条件为“给定深度”，输入拉伸距离为 13.00mm，单击“反向”按钮，调整拉伸方向，如图 1-43 所示，然后单击“确定”按钮，结果如图 1-44 所示。



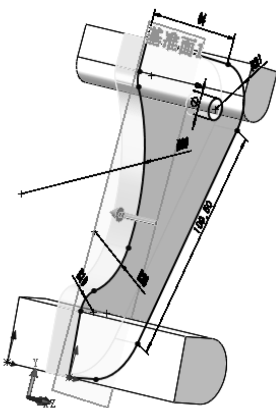


图 1-43 “凸台-拉伸”属性管理器 2

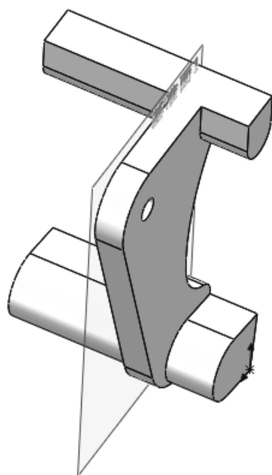


图 1-44 拉伸实体 2

**07** 创建基准平面 2。在左侧的“FeatureManager 设计树”中用鼠标选择“前视基准面”作为绘制图形的基准面。单击“参考几何体”下拉列表中的“基准面”按钮，弹出“基准面”属性管理器，在“偏移距离”文本框中输入距离为 77.50mm，单击属性管理器中的“确定”按钮。

**08** 绘制草图 3。在左侧的“FeatureManager 设计树”中用鼠标选择“基准面 2”作为绘制图形的基准面。单击“草图”控制面板中的“实体引用”按钮、“直线”按钮、“切线弧”按钮、“绘制圆角”按钮和“圆”按钮，绘制并标注草图如图 1-45 所示。


注意：

圆弧和圆弧以及直线之间的关系是相切关系。

**09** 拉伸实体 3。选择菜单栏中的“插入”→“凸台/基体”→“拉伸”命令，或者单击“特征”控制面板中的“拉伸凸台/基体”按钮，此时系统弹出图 1-46 所示的“凸台-拉伸”属性管理器。设置拉伸终止条件为“给定深度”，输入拉伸距离为 17.50mm，然后单击“确定”按钮，结果如图 1-47 所示。

**10** 创建基准平面 3。在左侧的“FeatureManager 设计树”中用鼠标选择“前视基准面”作为绘制图形的基准面。单击“参考几何体”下拉列表中的“基准面”按钮，弹出“基准

面”属性管理器，在“偏移距离”文本框中输入距离为 115mm，单击属性管理器中的“确定”按钮✔。

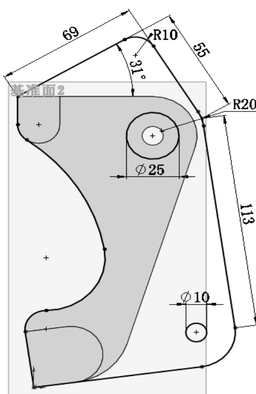



图 1-45 绘制草图 3

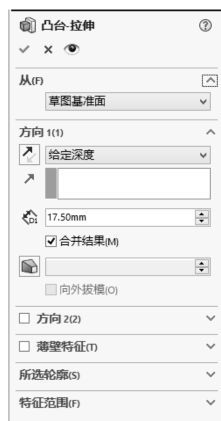



图 1-46 “凸台-拉伸”属性管理器 3

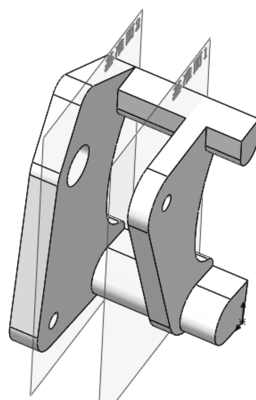


图 1-47 拉伸实体 3

**11** 绘制草图 4。在左侧的“FeatureManager 设计树”中用鼠标选择“基准面 3”作为绘制图形的基准面。单击“草图”控制面板中的“实体引用”按钮，绘制图 1-48 所示的草图。

**12** 拉伸实体 4。选择菜单栏中的“插入”→“凸台/基体”→“拉伸”命令，或者单击“特征”控制面板中的“拉伸凸台/基体”按钮，此时系统弹出图 1-49 所示的“凸台-拉伸”属性管理器。设置拉伸终止条件为“给定深度”，输入拉伸距离为 17.50mm，然后单击“确定”按钮✔。结果如图 1-50 所示。

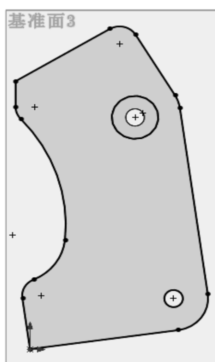



图 1-48 绘制草图 4

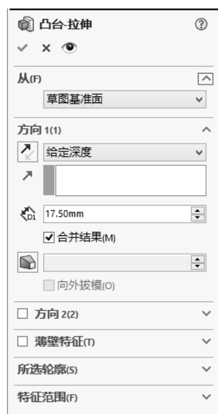



图 1-49 “凸台-拉伸”属性管理器 4

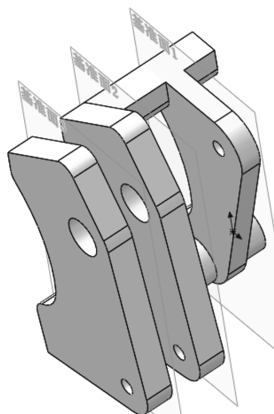
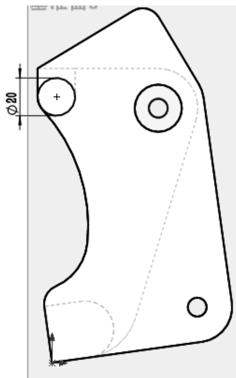


图 1-50 拉伸实体 4

**13** 绘制草图 5。在左侧的“FeatureManager 设计树”中用鼠标选择“基准面 3”作为绘制图形的基准面。单击“草图”控制面板中的“圆”按钮，绘制图 1-51 所示的草图。

**14** 拉伸实体 5。选择菜单栏中的“插入”→“凸台/基体”→“拉伸”命令，或者单击“特征”控制面板中的“拉伸凸台/基体”按钮，此时系统弹出图 1-52 所示的“凸台-拉伸”属性管理器。设置拉伸终止条件为“成形到一面”，然后单击“确定”按钮✔，结果如

图 1-53 所示。


图 1-51 绘制草图 5

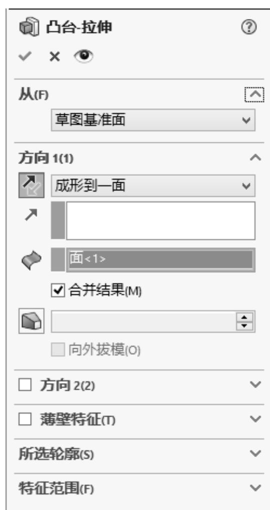
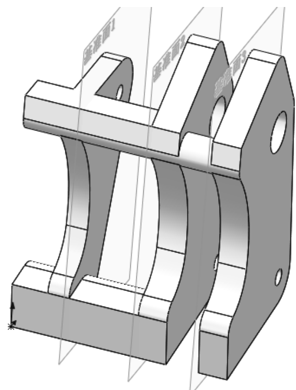


图 1-52 “凸台-拉伸”属性管理器 5


图 1-53 拉伸实体 5

**15** 镜像特征。选择菜单栏中的“插入”→“阵列/镜像”→“镜像”命令，或者单击“特征”控制面板中的“镜像”按钮，此时系统弹出图 1-54 所示的“镜像”属性管理器。选择“前视基准面”为镜像面，在视图中选择所有实体为要镜像的实体，然后单击“确定”按钮，结果如图 1-55 所示。

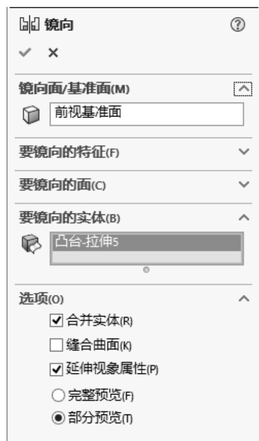
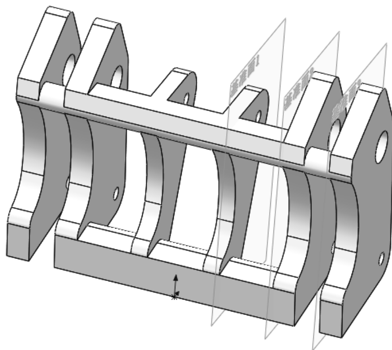


图 1-54 “镜像”属性管理器


图 1-55 镜像实体

**16** 保存文件。选择菜单栏中的“文件”→“保存为”命令，或者单击“快速访问”工具栏中的“保存”按钮，保存文件并输入名称“铲斗支撑架”。

# 第 2 章

# 草图相关技术

SolidWorks 的大部分特征是由 2D 草图绘制开始的，草图绘制在该软件使用中占重要地位，本章将详细介绍草图的绘制方法和编辑方法。

学 习 要 点

- 创建草图平面
- 草图的绘制
- 草图的约束和尺寸
- 草图 CAGD 的功能
- 利用 AutoCAD 现有图形

# 2.1 创建草图平面

草图是一种二维的平面图，用于定义特征的形状、尺寸和位置，是三维造型的基础。与其说是“草图”还不如说是“截面轮廓”更贴切一些。因为草图是二维的，因此创建任何草图都必须先确定它所依附的草图平面。这个草图平面实际上是一种“可变的、可关联的、用户自定义的坐标系”。有些类似于 AutoCAD 中的 UCS 的概念，但却是可以参数驱动的。草图设计的过程一般为：先绘图，再修改尺寸和约束，然后重新生成。如此反复，直到完成。

草图平面的创建，可以基于下面的几种可能。

**1．以基础坐标系创建草图面**

在零件设计环境下，创建新草图面时，可以选定某个基础坐标系的某坐标平面作为草图面。SolidWorks 自带一个原始的基础坐标系，包括 3 个面、3 根坐标轴和 1 个原点，就像 AutoCAD 中的 WCS。在 FeatureManager 设计树中可以选定这样的坐标面，如图 2-1 所示。默认状态下，在图形区域中这些基准面是不可见的，只有在 FeatureManager 设计树中选择某一个时才可以看见。




图 2-1 基础坐标系

**2．已有特征上的平面创建草图面**

在创建新草图面时，选定某个特征上的平面，SolidWorks 将根据这个平面创建新的草图面。这个已有特征就成为新特征的基础；新特征将具有与这个“已有特征”的关联关系。当这个基础发生变化时，新特征也会自动关联更新。

**3．在参考面上创造草图面**

可以像生成其他特征一样的生成参考平面，从而在参考平面上创建草图面。这样做的直接后果就是草图面本身也可以进行参数驱动，整个草图面上的二维草图也因此具有了可以直接驱动的第三个坐标参数

**4．在装配中创建草图面**

在装配环境中创建新零件时，草图面以现有零件上某特征上的平面为基础创建，以后新建的零件，将自动具有在这个面上与原有零件“贴合”的装配关系；并能与在这个面上的、老零件的轮廓投影，自动形成基于装配的形状与尺寸关联。

# 2.2 草图的绘制

本节主要介绍如何开始绘制草图，熟悉草图绘制工具栏，认识绘图光标和锁点光标，以及退出草图绘制状态。

## 2.2.1 进入草图绘制

绘制 2D 草图，必须进入草图绘制状态。草图必须在平面上绘制，这个平面可以是基准面，也可以是三维模型上的平面。由于开始进入草图绘制状态时，没有三维模型，因此必须指定基准面。





绘制草图可以先选择绘制的平面，也可以先选择草图绘制实体。下面分别介绍两种方式的操作步骤。

**1．直接进入草图绘制状态**

1）执行命令。单击“草图”工具栏上的“草图绘制”按钮，或者直接单击“草图”工具栏上要绘制的草图实体，此时绘图区域出现图 2-2 所示的系统默认基准面。

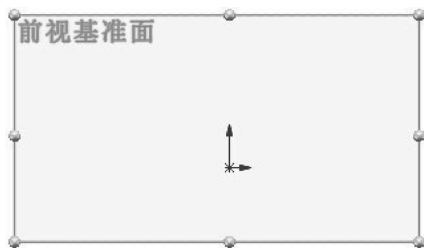



图 2-2　系统默认基准面

2）选择基准面。用鼠标左键选择绘图区域中三个基准面之一，确定要在哪个面上绘制草图实体。

3）设置基准面方向。单击“前导视图”工具栏中的“正视于”按钮，使基准面旋转到正视于方向，方便读者绘图。

**2．先选择草图绘制基准面方式进入草图绘制状态**

1）选择基准面。先在特征管理区中选择要绘制的基准面，即前视基准面、右视基准面和上视基准面中的一个面。

2）设置基准面方向。单击“前导视图”工具栏中的“正视于”按钮，使基准面旋转到正视于方向。

3）执行命令。单击“草图”工具栏上的“草图绘制”按钮，或者单击要绘制的草图实体，进入草图绘制状态。

## 2.2.2 退出草图绘制

草图绘制完毕后，可立即建立特征，也可以退出草图绘制再建立特征。有些特征的建立，需要多个草图，比如扫描实体等。因此需要了解退出草图绘制的方法。退出草图绘制的方法主要有如下几种，下面将分别介绍。

**1．使用菜单方式**

选择菜单栏中的“插入”→“退出草图”命令，退出草图绘制状态。

**2．利用工具栏按钮按钮方式**

单击“快速访问”工具栏上的“重建模型”按钮，或者单击“草图”工具栏中的“退出草图”按钮，退出草图绘制状态。

**3．利用快捷菜单方式**

在绘图区域单击鼠标右键，系统弹出图 2-3 所示的快捷菜单，在其中左键选择“退出草图”选项，退出草图绘制状态。

**4．利用绘图区域确认角落的按钮**

在绘制草图的过程中，绘图区域右上角会出现图 2-4 所示的提示按钮。单击上面的按钮，退出草图绘制状态。



图 2-3　快捷菜单

单击确认角落下面的按钮，提示是否保存对草图的修改，如图 2-5 所示，然后根据需要单击系统提示框中的选项，退出草图绘制状态。



图 2-4　确认按钮

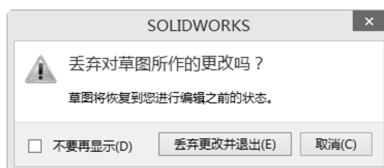



图 2-5　系统提示框

### 2.2.3 草图绘制工具

有些草图绘制按钮没有在“草图绘制”工具栏上显示，读者可以利用 1.3.2 的方法设置相应的命令按钮。草图绘制工具栏主要包括四大类，分别是草图绘制、实体绘制工具、标注几何关系和草图编辑工具。

草图绘制命令按钮见表 2-1。

**表 2-1　草图绘制命令按钮**

| 按　钮 | 名　称 | 功 能 说 明 |
|---|---|---|
| | 选择 | 选取工具，用来选择草图实体、模型和特征的边线和面，框选可以选择多个草图实体 |
| | 网格线/捕捉 | 对激活的草图或工程图选择显示草图网格线，并可设定网格线显示和捕捉功能选项 |
| | 草图绘制/退出草图 | 进入或者退出草图绘制状态 |
| | 3D 草图 | 在三维空间任意点绘制草图实体 |
| | 基准面上的 3D 草图 | 在 3D 草图中添加基准面后，可添加或修改该基准面的信息 |
| | 快速草图 | 可以选择平面或基准面，并在任意草图工具激活时开始绘制草图。移动至各平面的同时，将生成面并打开草图。用户可以中途更改草图工具 |
| | 移动时不求解 | 在不解出尺寸或几何关系的情况下，从草图中移动出草图实体 |
| | 移动实体 | 选择一个或多个草图实体并将之移动，该操作不生成几何关系 |
| | 复制实体 | 选择一个或多个草图实体并将之复制，该操作不生成几何关系 |
| | 按比例缩放实体 | 选择一个或多个草图实体并将之按比例缩放，该操作不生成几何关系 |
| | 旋转实体 | 选择一个或多个草图实体并将之旋转，该操作不生成几何关系 |
| | 伸展实体 | 选择一个或多个草图实体并将之伸展，该操作不生成几何关系 |

实体绘制工具命令按钮见表 2-2。

**表 2-2　实体绘制工具命令按钮**

| 按　钮 | 名　称 | 功 能 说 明 |
|---|---|---|
| | 直线 | 以起点、终点方式绘制一条直线 |
| | 边角矩形 | 以对角线的起点和终点方式绘制一个矩形，其一边为水平或竖直 |
| | 中心矩形 | 在中心点绘制矩形草图 |
| | 3 点边角矩形 | 以所选的角度绘制矩形草图 |
| | 3 点中心矩形 | 以所选的角度绘制带有中心点的矩形草图 |
| | 直槽口 | 单击以指定槽口的起点。移动指针然后单击以指定槽口长度。移动指针然后单击以指定槽口宽度。绘制直槽口 |
| | 中心点直槽口 | 生成中心点槽口 |

（续）

| 按　钮 | 名　称 | 功能说明 |
| --- | --- | --- |
| | 三点圆弧槽口 | 利用三点绘制圆弧槽口 |
| | 中心点圆弧槽口 | 通过移动指针指定槽口长度，宽度绘制圆弧槽口 |
| | 平行四边形 | 生成边不为水平或竖直的平行四边形及矩形 |
| | 多边形 | 生成边数在3～40的等边多边形 |
| | 圆 | 以先指定圆心，然后拖动鼠标确定半径的方式绘制一个圆 |
| | 周边圆 | 以圆周直径的两点方式绘制一个圆 |
| | 圆心/起/终点画弧 | 以顺序指定圆心、起点以及终点的方式绘制一个圆弧 |
| | 切线弧 | 绘制一条与草图实体相切的弧线，可以根据草图实体自动确认是法向相切还是径向相切 |
| | 3点圆弧 | 以顺序指定起点、终点及中点的方式绘制一个圆弧 |
| | 椭圆 | 以先指定圆心，然后指定长短轴的方式绘制一个完整的椭圆 |
| | 部分椭圆 | 以先指定中心点，然后指定起点及终点的方式绘制一部分椭圆 |
| | 抛物线 | 先指定焦点，再拖动鼠标确定焦距，然后指定起点和终点的方式绘制一条抛物线 |
| | 样条曲线 | 以不同路径上的两点或者多点绘制一条样条曲线，可以在端点处指定相切 |
| | 曲面上样条曲线 | 在曲面上绘制一个样条曲线，可以沿曲面添加和拖动点生成 |
| | 方程式驱动曲线 | 通过定义曲线的方程式来生成曲线 |
| | 点 | 绘制一个点，该点可以绘制在草图和工程图中 |
| | 中心线 | 绘制一条中心线，可以在草图和工程图中绘制 |
| | 文字 | 在特征表面上，添加文字草图，然后拉伸或者切除生成文字实体 |

标注几何关系命令按钮见表2-3。

**表2-3　标注几何关系命令按钮**

| 按钮按钮 | 名　称 | 功能说明 |
| --- | --- | --- |
| | 添加几何关系 | 给选定的草图实体添加几何关系，即限制条件 |
| | 显示/删除几何关系 | 显示或者删除草图实体的几何限制条件 |
| | 完全定义草图 | 完全定义草图工具计算需要哪些尺寸和几何关系才能完全定义欠定义的草图或所选的草图实体 |

草图编辑工具命令按钮见表2-4。

**表2-4　草图编辑工具命令按钮**

| 按钮按钮 | 名　称 | 功能说明 |
| --- | --- | --- |
| | 构造几何线 | 将草图上或者工程图中的草图实体转换为构造几何线，构造几何线的线型与中心线相同 |
| | 绘制圆角 | 在两个草图实体的交叉处剪裁掉角部，从而生成一个切线弧 |
| | 绘制倒角 | 此工具在2D和3D草图中均可使用。在两个草图实体交叉处按照一定角度和距离剪裁，并用直线相连，形成倒角 |
| | 等距实体 | 按给定的距离等距一个或多个草图实体，可以是线、弧、环等草图实体 |
| | 转换实体引用 | 将其他特征轮廓投影到草图平面上，可以形成一个或者多个草图实体 |
| | 交叉曲线 | 在基准面和曲面或模型面、两个曲面、曲面和模型面、基准面和整个零件和曲面和整个零件的交叉处生成草图曲线 |

（续）

| 按钮按钮 | 名　称 | 功能说明 |
|---|---|---|
| | 面部曲线 | 从面或者曲面提取 ISO 参数，形成 3D 曲线 |
| | 剪裁实体 | 根据剪裁类型，剪裁或者延伸草图实体 |
| | 延伸实体 | 将草图实体延伸以与另一个草图实体相遇 |
| | 分割实体 | 将一个草图实体分割以生成两个草图实体 |
| | 镜向实体 | 相对一条中心线生成对称的草图实体 |
| | 动态镜像实体 | 适用于 2D 草图或在 3D 草图基准面上所生成的 2D 草图 |
| | 线性草图阵列 | 沿一个轴或者同时沿两个轴生成线性草图排列 |
| | 圆周草图阵列 | 生成草图实体的圆周排列 |
| | 制作路径 | 使用制作路径工具可以生成机械设计布局草图 |
| | 修改草图 | 使用该工具来移动、旋转或按比例缩放整个草图 |
| | 移动时不求解 | 在不解出尺寸或几何关系的情况下，在草图中移动草图实体 |
| | 草图图片 | 可以将图片插入到草图基准面。将图片生成 2D 草图的基础。将光栅数据转换为向量数据 |

## 2.2.4 绘图光标和锁点光标

在绘制草图实体或者编辑草图实体时，光标会根据所选择的命令，在绘图时变为相应的按钮，以方便用户了解在绘制或者编辑该类型的草图。

绘图光标的类型以及作用见表 2−5。

**表 2−5　绘图光标的类型以及作用说明**

| 光标类型 | 作用说明 | 光标类型 | 作用说明 |
|---|---|---|---|
| | 绘制一点 | | 绘制直线或者中心线 |
| | 绘制 3 点圆弧 | | 绘制抛物线 |
| | 绘制圆 | | 绘制椭圆 |
| | 绘制样条曲线 | | 绘制矩形 |
| | 绘制多边形 | | 绘制四边形 |
| | 标注尺寸 | | 延伸草图实体 |
| | 圆周阵列复制草图 | | 线性阵列复制草图 |

为了提高绘制图形的效率，SolidWorks 软件提供了自动判断绘图位置的功能。在执行绘图命令时，光标会在绘图区域自动寻找端点、中心点、圆心、交点、中点以及在其上任意点，这样提高了鼠标定位的准确性和快速性。

光标在相应的位置会变成相应的图形，成为锁点光标。锁点光标可以在草图实体上形成，也可以在特征实体上形成。需要注意的是在特征实体上的锁点光标，只能在绘图平面的实体边缘产生，在其他平面的边缘不能产生。

锁点光标的类型在此不再赘述，读者可以在实际使用中慢慢体会，利用好锁点光标可以提高绘图的效率。

## 2.2.5 实例——气缸体截面草图

本实例将利用草图绘制工具，绘制图 2-6 所示的气缸体截面草图。

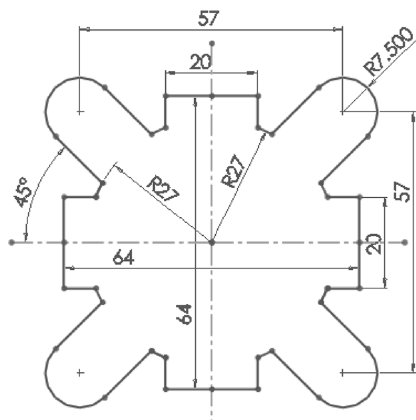



图 2-6 气缸体截面草图

实讲实训多媒体演示

请参见附赠网盘盘中的\\视频\第 2 章\气缸截面草图.avi。

###  思路分析

由于图形关于两坐标轴对称，所以先绘制关于轴对称部分的实体图形，再利用镜像或是阵列方式进行复制，完成整个图形的绘制。绘制流程如图 2-7 所示。

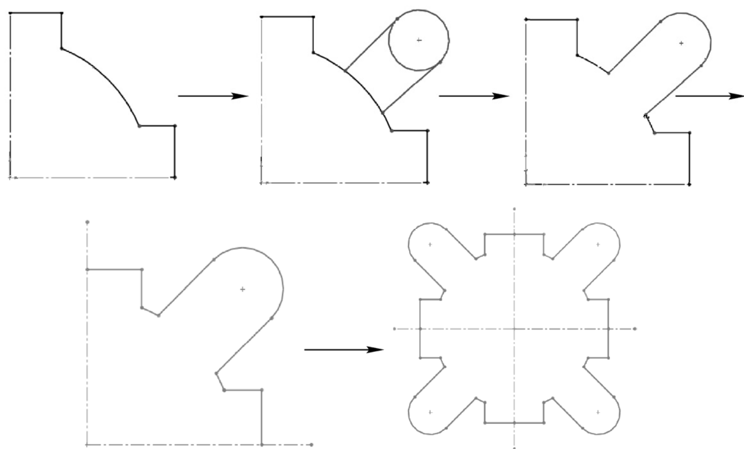


图 2-7 气缸体截面草图流程图

###  绘制步骤

**01** 新建文件。启动 SolidWorks 2017，选择菜单栏中的“文件”→“新建”命令，或单击工具栏中的“新建”按钮，在打开的“新建 SolidWorks 文件”对话框中，单击“零件”→“确定”按钮。

**02** 绘制截面草图。在设计树中选择前视基准面，单击“草图”控制面板中的“草图

绘制”按钮，新建一张草图。单击“草图”控制面板中的“中心线”按钮、“直线”按钮和“圆心/起/终点画弧”按钮，绘制线段和圆弧。

**03** 标注尺寸。单击“草图”控制面板中的“智能尺寸”按钮，标注尺寸 1，如图 2-8 所示。

**04** 绘制圆和直线段。单击“草图”控制面板中的“圆”按钮和“直线”按钮，绘制一个圆和两条线段。

**05** 添加几何关系。按住〈Ctrl〉键选择其中一条线段和圆，几何关系添加为相切，两线段均与圆相切，如图 2-9 所示。

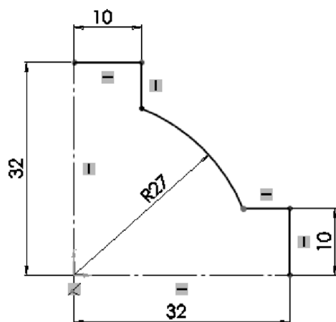



图 2-8　标注尺寸 1

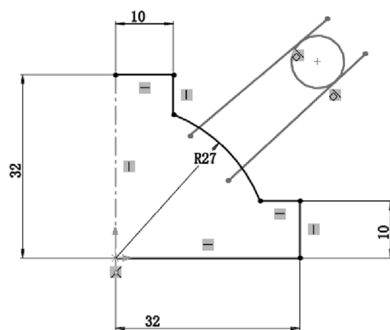



图 2-9　绘制圆和直线段

**06** 裁剪图形。单击“草图”控制面板中“裁剪实体”按钮，修剪多余圆弧，裁剪图形如图 2-10 所示。

**07** 标注尺寸。单击“草图”控制面板中的“智能尺寸”按钮，标注尺寸 2，如图 2-11 所示。

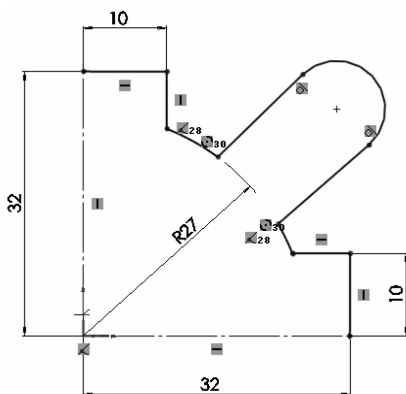



图 2-10　裁剪图形

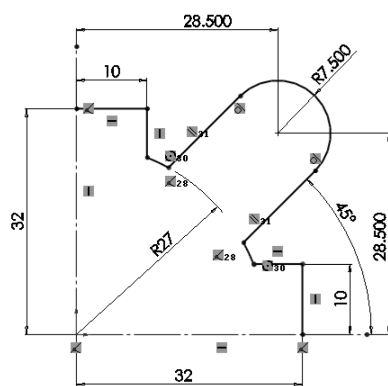



图 2-11　标注尺寸 2

**08** 阵列草图实体。单击“草图”控制面板中的“圆周草图阵列”按钮，选择草图实体进行阵列，阵列数目为 4，阵列草图实体如图 2-12 所示。

**09** 保存草图。单击“退出草图”按钮，单击“快速访问”工具栏中的“保存”按钮，将文件保存为“气缸体截面草图.sldprt”，最终生成的气缸截面草图如图 2-13 所示。

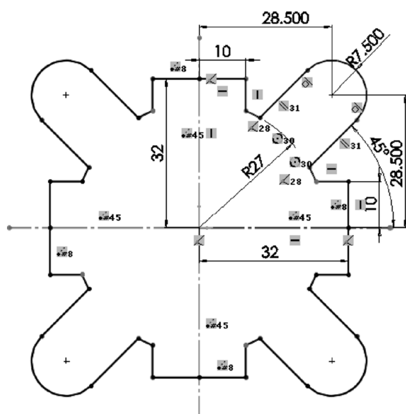



图 2-12 阵列草图实体

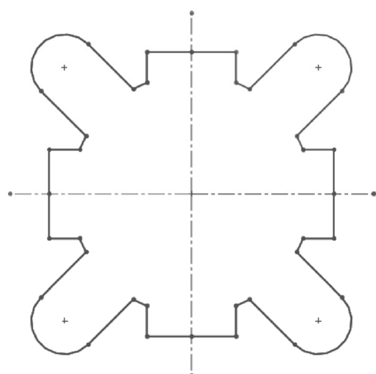


图 2-13 最终生成的气缸体截面草图

# 2.3 草图的约束和尺寸

很多人都熟悉 AutoCAD，多数人认为 SolidWorks 的二维绘图功能不如 AutoCAD 好。实际上，SolidWorks 的草图功能相当不错，在绘图操作中，甚至明显好于 AutoCAD。

在 AutoCAD 中，几何关系和尺寸大小一般是同时达到要求的，这是 AutoCAD 最大的缺陷。而 SolidWorks 采用全参数化的数据处理方式，将完全按照人的思维，创建相当复杂的、参数化关联的二维几何图形。从抄图的角度来看，SolidWorks 可能不太方便，但如果从设计的角度来看，SolidWorks 就十分好用。关键在于要从设计的角度切入使用 CAD 软件，把几何关系和尺寸大小分开来创建。

每个草图都必须有一定的约束，无规矩不成方圆，没有约束则设计者的意图也无从体现。约束有两种，一种对尺寸进行约束，一种对几何形状和位置进行约束。尺寸约束是指控制草图大小的参数化驱动尺寸，当它改变时，草图可以随时更改；几何约束则是指控制草图中几何图形元素的定位方向以及几何图形元素之间的相互关系。

绘制草图前，应仔细分析草图图形结构，明确草图中的几何元素之间的约束关系。一般情况下系统会根据草图精度设置，自动对草图进行几何关系。如果系统自动添加的约束不合理，可以将其删除。如果过约束或欠约束，都可能引起草图重建失败。分析草图重建失败的原因，如果过约束，则删除多余的约束；如果欠约束，则添加所需的约束。

## 2.3.1 几何关系的约束

草图是由许多根线条、甚至包含由本零件上的其他特征、其他的零件上的某些特征的投影线组合而成的。这些线条之间的几何关系和驱动尺寸关系是最终形状的主要约束条件之一。

SolidWorks 可能描述的几何关系是：相互垂直、相互平行、相互相切、点在线上、同圆心、共线、水平方向、竖直方向、长度相等、固定位置、对称等。

从人的思维习惯上来说，对于任何几何图形，几何约束总是第一条件。所以，在草图创建中，也同样应尽可能使用几何约束确定图线关系。

查看草图上的几何关系，利用“视图”→“隐藏/显示（H）” →“草图几何关系”菜单

命令，就可以显示出所有的已存在约束，如图 2-14 所示。

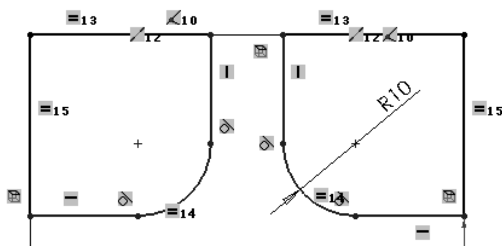


图 2-14 查看几何关系

### 2.3.2 驱动尺寸的约束

在 SolidWorks 中，除了工程图之外，无论是草图、特征或者装配中的尺寸，都是“驱动”的作用，是所标注对象的几何数据库的内容，而不是对所标注的对象的“注释”。这是个极为重要的概念。所以，标注尺寸的作用和机制，与 AutoCAD 中完全不同，虽然它们看起来挺像。这些驱动尺寸，是在几何关系已经充分确定的基础上，定义那些无法用几何约束表达的，或者是设计过程中可能需要改变的参数。

简单地说，就是在 AutoCAD 中要绘制长度为 100mm 的水平线段，需要事先定义线段的起点和终点，然后才能用尺寸标注工具对线段进行标注。而 SolidWorks 则可以首先绘制一线段，并不关心它的长短，事后只需要用“智能尺寸”标注该直线为 100mm，则该线段会自动被尺寸所驱动伸长或缩小其自身尺寸为 100mm，如图 2-15 所示。

这些驱动尺寸与工程图上应当标出的尺寸不完全相同。这是一些设计尺寸，可以借助于许多设计基准进行定义；还可以使用计算表达式，例如，某尺寸是某已有尺寸的 1/2；驱动尺寸将始终与标注对象关联。

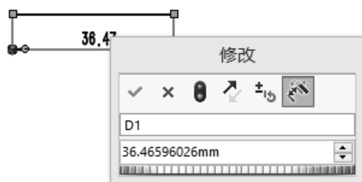



图 2-15 尺寸驱动线段

## 2.4 草图 CAGD 的功能

CAGD（Computer Aided Geometrical Design，计算机辅助几何设计），是以计算几何为理论基础、以计算机软件为载体，进行几何图形的表达、分析、编辑和保存的一种技术方法。这是任何 CAD 软件必须带有的、最为基本的功能了。

如果以机械工程师熟悉的知识，可以粗略地理解为：CAGD 功能应用就是用作图法来求解设计参数。在 CAGD 功能支持下，用户不必有高深的数学基础，不必构建复杂的解析计算模型，也能完成精确而快速的二维、甚至一些三维几何图形的构建与数据分析，进而得到要求的设计参数。可见，CAGD 功能已经超出了单纯绘图的范畴。

实际上，SolidWorks 草图中的相关功能就是经典数学模型自动解析的程序实现方法，也就是说，只要给定了充分必要条件，就能精确生成相关图线；而只要画了出来，就解得出相关的几何参数或工程数据。

因为草图的参数化特性，使得 CAGD 功能在 SolidWorks 中表现得更加顺畅了。

下面以带轮设计中求解皮带中心线长度的例子说明 CAGD 功能。

例如，两个带轮中心距 200mm，节圆直径分别是 50mm 和 80mm，求皮带的长度。

按设计要求做草图、标好驱动尺寸、进行修剪。利用“工具”→“测量”菜单命令，拾取草图线，SolidWorks 将自动计算并显示所要的结果，如图 2-16 所示。

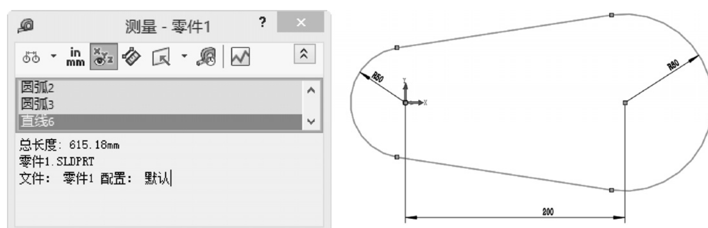



图 2-16　测量得到皮带中性线为 812.92mm

## 2.5　利用 AutoCAD 现有图形

SolidWorks 还可以直接引进 AutoCAD 的二维图线，充当 SolidWorks 的草图。利用“文件”→“打开”菜单命令，在“打开”对话框中选择文件类型 AutoCAD 格式即“DWG”。选择要打开的 DWG 文件，在出现的“DXF/DWG 输入”对话框中选择“输入到新零件为”→“2D 草图”单选按钮，如图 2-17 所示。




图 2-17　输入 AutoCAD 图形作为草图

单击“下一步”按钮，按照提示就可以将 DWG 文件输入到草图中了。

实际上 AutoCAD 现有的工程图在这种条件下并没有多大的作用，因为 AutoCAD 图线精度较差，相关图线的几何关系也不精确。另外，当 AutoCAD 的图形引入 SolidWorks 做草图时，并不能像所想象的那样解释各条图线的关系，而且可能出现意外的情况。

从设计的角度看，SolidWorks 的二维草图创建、编辑功能要强于 AutoCAD。

## 2.6 综合实例——拔叉草图

本例绘制的拔叉草图如图 2-18 所示。

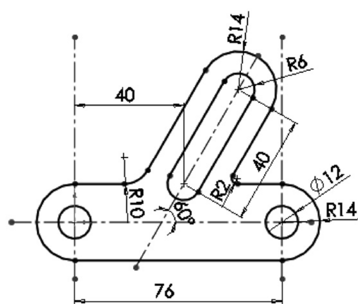



图 2-18 拔叉草图

实讲实训多媒体演示

请参见附赠网盘中的\\视频\第 2 章\拔叉草图.avi。



### 思路分析

本例首先绘制构造线构建大概轮廓，然后对其进行修剪和圆角操作，最后标注图形尺寸，完成草图的绘制。绘制的流程图如图 2-19 所示。

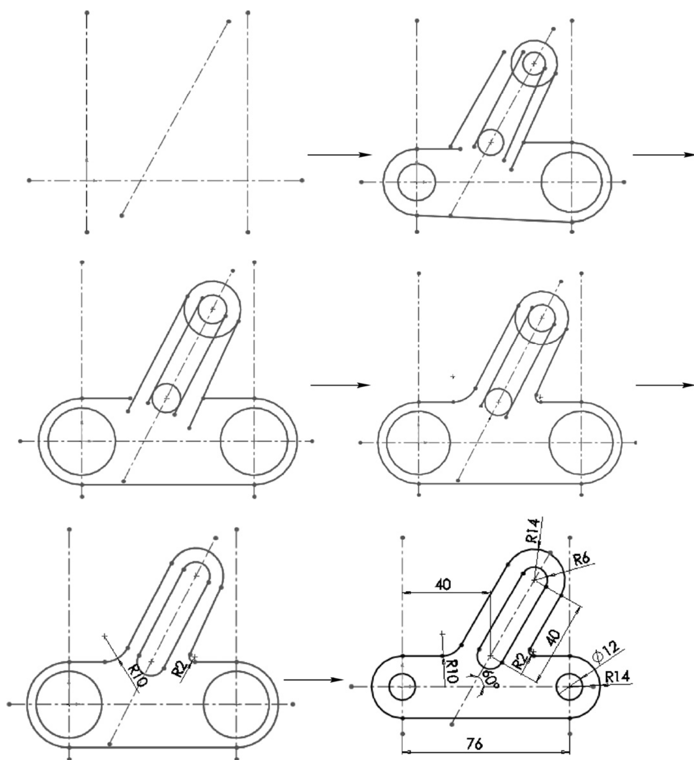



图 2-19 拔叉草图绘制流程图

## 绘制步骤

**01** 新建文件。启动 SolidWorks 2017，单击“快速访问”工具栏中的“新建”按钮，在弹出的图 2-20 所示的“新建 SOLIDWORKS 文件”对话框中选择“零件”按钮，然后单击“确定”按钮，创建一个新的零件文件。

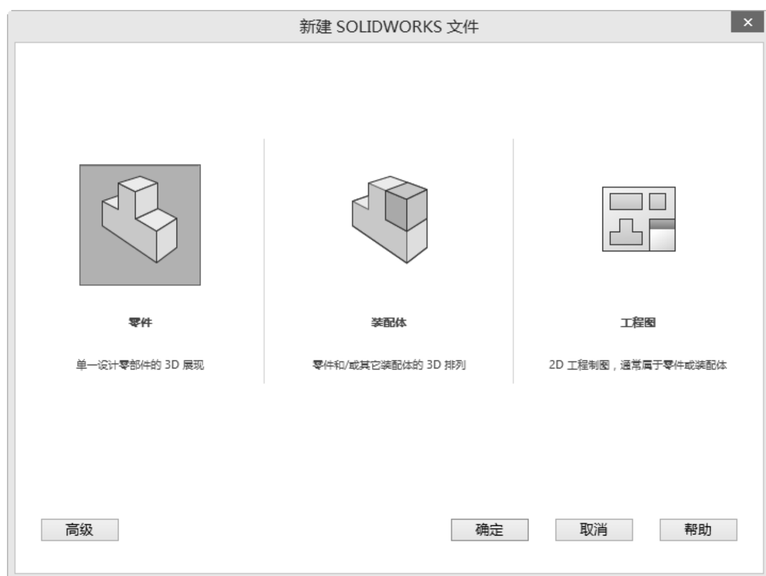



图 2-20 “新建 SolidWorks 文件”对话框

**02** 创建草图

❶ 在左侧的“FeatureMannger 设计树”中选择“前视基准面”作为绘图基准面。单击“草图”快速访问中的“草图绘制”按钮，进入草图绘制状态。

❷ 单击“草图”快速访问中的“中心线”按钮，弹出“插入线条”属性管理器，如图 2-21 所示。单击“确定”按钮，绘制的中心线如图 2-22 所示。

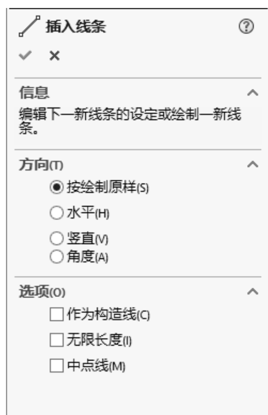



图 2-21 “插入线条”属性管理器

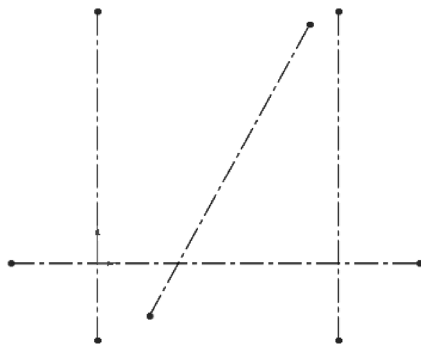


图 2-22 绘制中心线

❸ 单击“草图”快速访问中的“圆”按钮，弹出图 2–23 所示的“圆”属性管理器。分别捕捉两竖直直线和水平直线的交点为圆心（此时鼠标变成），单击“确定”按钮，绘制圆，如图 2–24 所示。




图 2–23 “圆”属性管理器

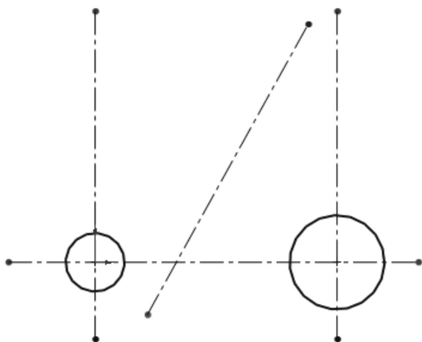


图 2–24 绘制圆 1

❹ 单击“草图”快速访问中的“圆心/起/终点画弧”按钮，弹出图 2–25 所示的“圆弧”属性管理器，分别以上步绘制圆的圆心绘制两圆弧，单击“确定”按钮，结果如图 2–26 所示。




图 2–25 “圆弧”属性管理器

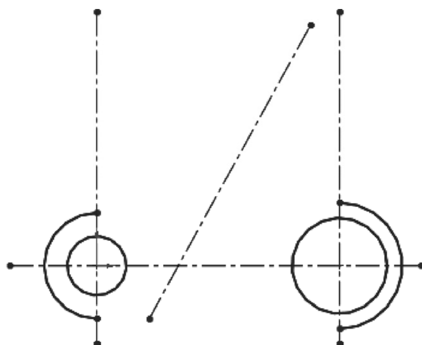


图 2–26 绘制圆弧

❺ 单击“草图”快速访问中的“圆”按钮，弹出“圆”属性管理器。分别在斜中心线上绘制 3 个圆，单击“确定”按钮，绘制的圆如图 2–27 所示。

❻ 单击“草图”快速访问中的“直线”按钮，弹出“插入线条”属性管理器，绘制直线，如图 2–28 所示。

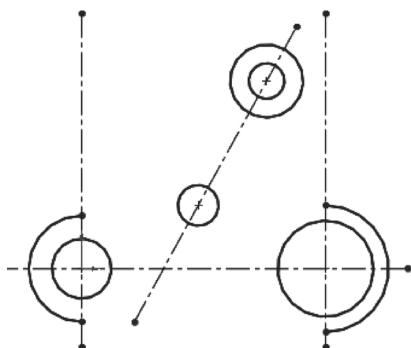


图 2-27 绘制圆 2

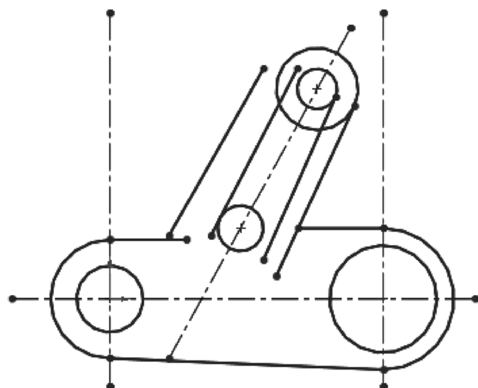


图 2-28 绘制直线

03 添加约束

❶ 单击“草图”快速访问中的“添加几何关系”按钮上，弹出“添加几何关系”属性管理器，如图 2-29 所示。选择步骤 02 中绘制的两个圆，在属性管理器中选择“相等”按钮，使两圆相等，如图 2-30 所示。

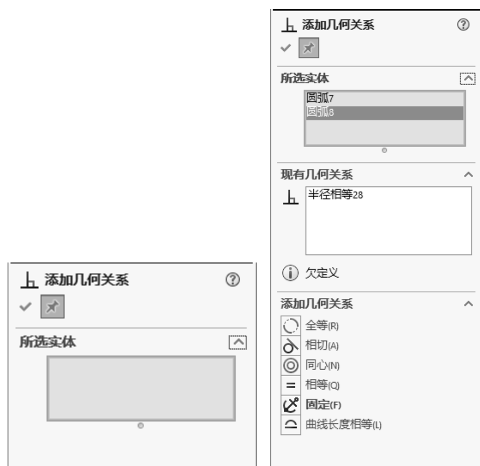



图 2-29 “添加几何关系”属性管理器

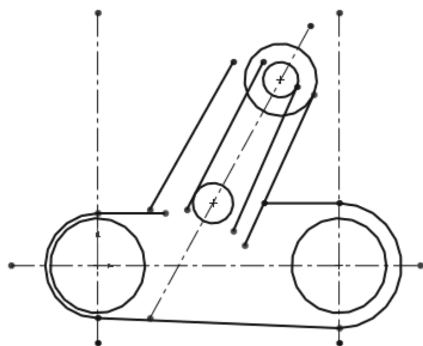


图 2-30 添加相等约束 1

❷ 同上步骤，分别使两圆弧和两小圆相等，结果如图 2-31 所示。

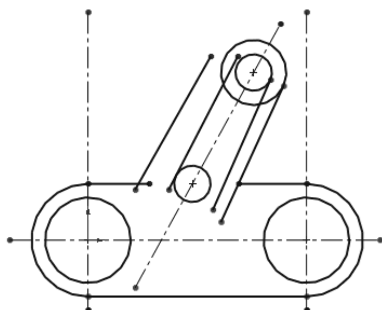


图 2-31 添加相等约束 2

❸ 选择小圆和直线，在属性管理器中选择“相切”按钮，使小圆和直线相切，如图 2-32 所示。

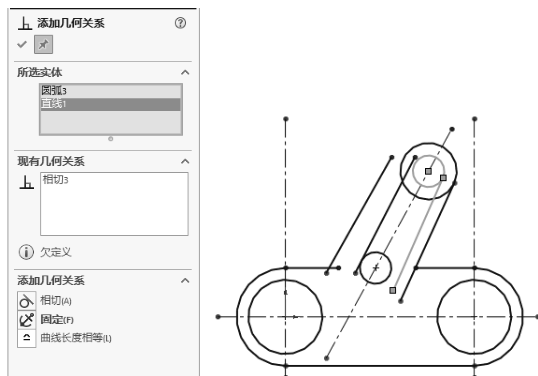



图 2-32 添加相切约束 1

❹ 重复上述步骤，分别使直线和圆相切。

❺ 选择 4 条斜直线，在属性管理器中单击“平行”按钮，结果如图 2-33 所示。

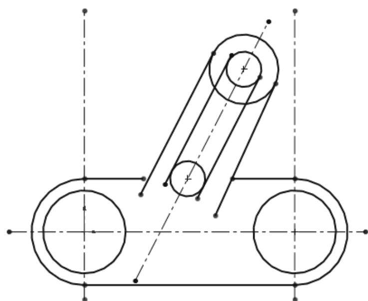


图 2-33 添加相切约束 2

**04** 编辑草图

❶ 单击“草图”快速访问中的“绘制圆角”按钮，弹出图 2-34 所示的“绘制圆角”属性管理器，输入圆角半径为 10.00mm，选择视图中左边的两条直线，单击“确定”按钮，结果如图 2-35 所示。

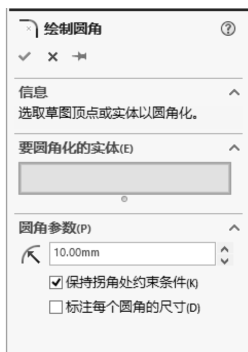



图 2-34 “绘制圆角”属性管理器

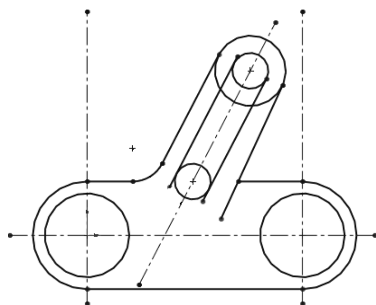


图 2-35 绘制圆角 1

❷ 重复“绘制圆角”命令，在右侧创建半径为 2 的圆角，结果如图 2-36 所示。

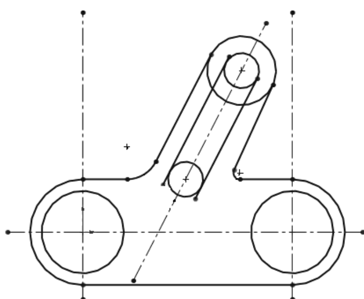


图 2-36 绘制圆角 2

❸ 单击“草图”快速访问中的“剪裁实体”按钮，弹出图 2-37 所示的“剪裁”属性管理器，选择“剪裁到最近端”图标选项，剪裁多余的线段，单击“确定”按钮✓，结果如图 2-38 所示。




图 2-37 “剪裁”属性管理器

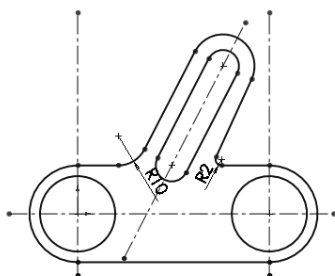



图 2-38 裁剪图形

**05** 标注尺寸

单击“草图”快速访问中的“智能尺寸”按钮，选择两竖直中心线，在弹出的“修改”对话框中修改尺寸为 76。同理标注其他尺寸，结果如图 2-39 所示。

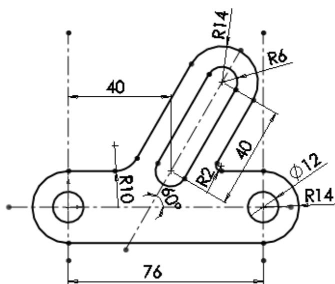



图 2-39 标注尺寸

# 第 3 章

# 基于草图的特征

基于草图的特征是以二维草图为截面，经拉伸、旋转、扫描等方式形成的实体特征。这样的特征必须先创建草图。SolidWorks 相关的帮助中详尽地对各种特征的创建规则作了说明，这里仅讨论一些技巧性和实用性的问题。

学 习 要 点

- 拉伸
- 旋转
- 扫描
- 放样

# 3.1 拉伸

拉伸是比较常用的建立特征的方法。它的特点是将一个或多个轮廓沿着特定方向伸长/切除出特征实体。

## 3.1.1 拉伸凸台/基体选项说明

单击“特征”控制面板中的“拉伸凸台/基体”图标，或选择菜单栏中的“插入”→“凸台/基体”→“拉伸”命令。系统打开图 3-1 所示的“凸台-拉伸”属性管理器，其中的可控参数如下。




图 3-1 “凸台-拉伸”属性管理器

**1.“从”选项组**

利用该选项组下拉列表中的选项可以设定拉伸特征的开始条件，下拉列表中包括草图基准面、曲面/面/基准面、顶点、等距（从与当前草图基准面等距的基准面开始拉伸，这时需要在输入等距值中设定等距距离）等几种选项。

**2.“方向 1”选项组**

决定特征延伸的方式，并设定终止条件类型。下拉列表中对于拉伸方法有如下几种。

- “反向”：以与预览中所示方向相反的方向延伸特征。
- “拉伸终止条件”：该选项用来决定特征延伸的方式，几种不同的拉伸终止条件如图 3-2 所示。
- “拉伸方向”：默认情况下草图的拉伸是平行于草图基准面法线方向的。如果在图形区域中选择一边线、点、平面作为拉伸方向的向量，则拉伸将平行于所选方向向量。
- “深度”：在微调框中指定拉伸深度。
- “拔模开/关”：将激活右侧的拔模角度微调框，在微调框中指定拔模角度，从而生

成带拔模性质的拉伸特征，如图 3-3 所示。

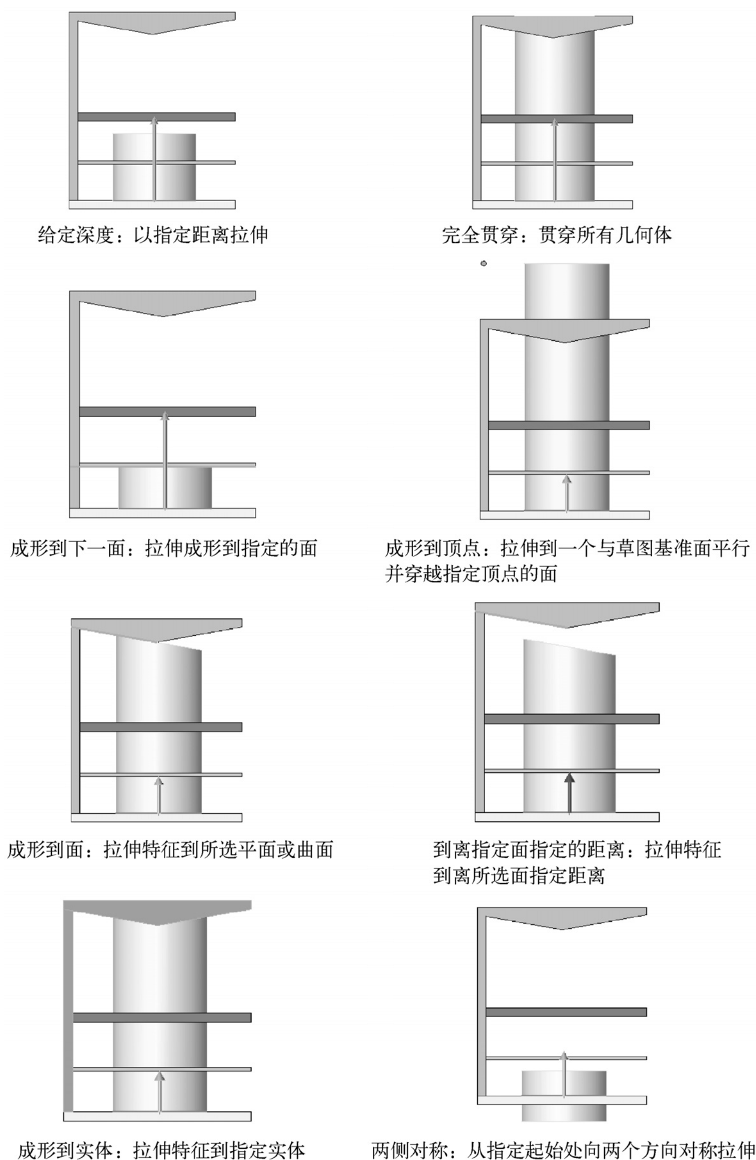



图 3-2　拉伸终止条件

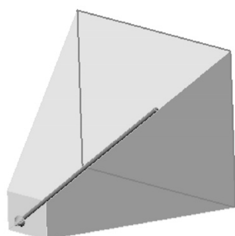
**3.“方向 2”选项组**

设定这些选项以同时从草图基准面往两个方向拉伸。

**4.“薄壁特征”选项组**

薄壁特征为带有不变壁厚的拉伸特征，如图 3-4 所示，该选项用来控制薄壁的厚度、圆角等。

- “类型”：设定薄壁特征拉伸的类型。包括“单向”“两侧对称”及“双向”。
- “反向”：以与预览中所示方向相反的方向延伸特征。
- “厚度”：为 T1 和 T2 设定数值



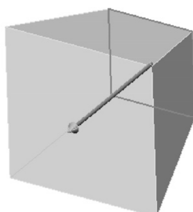




图 3-3 拔模性质的拉伸

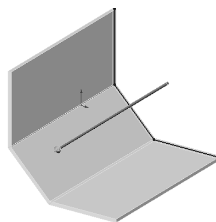


图 3-4 薄壁特征

**5．“所选轮廓”选项组**

在图形区域中可以选择部分草图轮廓或模型边线作为拉伸草图轮廓进行拉伸。

### 3.1.2 实例——液压杆 1

本例绘制的液压杆 1，如图 3-5 所示。

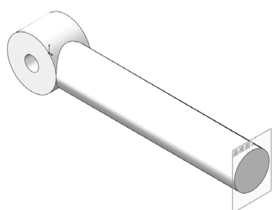


图 3-5 液压杆 1

> 实讲实训多媒体演示
>
> 请参见附赠网盘中的\\视频\第 3 章\液压杆 1.avi。



## 思路分析

首先绘制液压杆 1 的外形的草图，然后两次拉伸成为液压杆 1 主体轮廓，绘制的流程图如图 3-6 所示。

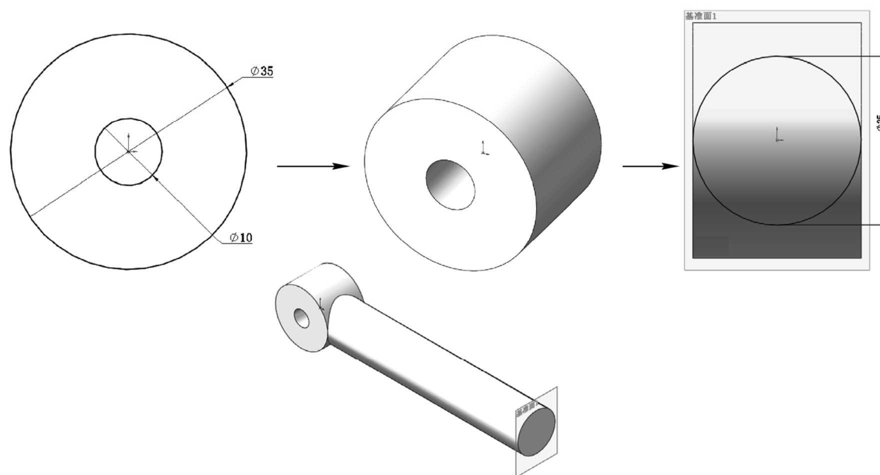



图 3-6 绘制液压杆流程图

## 创建步骤

**01** 新建文件。启动 SolidWorks 2017，选择菜单栏中的“文件”→“新建”命令，或者单击“快速访问”工具栏中的“新建”按钮，在弹出的“新建 SolidWorks 文件”对话框中选择“零件”按钮，然后单击“确定”按钮，创建一个新的零件文件。

**02** 绘制草图。在左侧的“FeatureManager 设计树”中用鼠标选择“前视基准面”作为绘制图形的基准面。单击“草图”控制面板中的“圆”按钮，在坐标原点绘制直径为 10 和 35 的圆，标注尺寸后结果如图 3-7 所示。

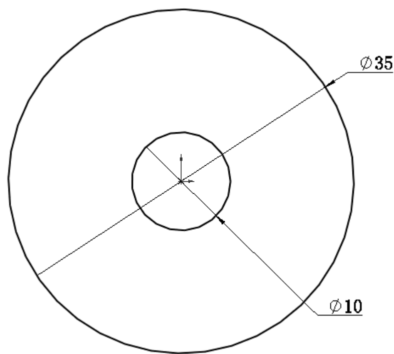



图 3-7 绘制草图尺寸

**03** 拉伸实体。选择菜单栏中的“插入”→“凸台/基体”→“拉伸”命令，或者单击“特征”控制面板中的“拉伸凸台/基体”按钮，此时系统弹出图 3-8 所示的“凸台-拉伸”属性管理器。设置拉伸终止条件为“两侧对称”，输入拉伸距离为 25.00mm，然后单击“确定”按钮，结果如图 3-9 所示。

**04** 创建基准平面。在左侧的“FeatureManager 设计树”中用鼠标选择“右视基准面”作为绘制图形的基准面。单击“参考几何体”下拉列表中的“基准面”按钮，弹出“基准面”属性管理器，在“偏移距离”文本框中输入距离为 145.00，如图 3-10 所示；单击属性管理器中的“确定”按钮，生成基准面如图 3-11 所示。




图 3-8 “凸台-拉伸”属性管理器 1

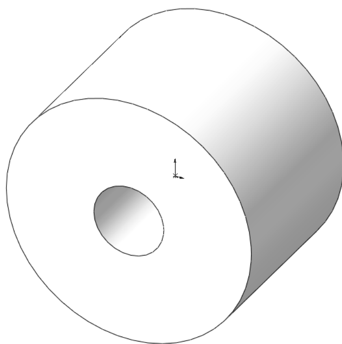


图 3-9 拉伸结果




图 3-10 “基准面”属性管理器

**05** 绘制草图。在左侧的“FeatureManager 设计树”中用鼠标选择“基准面 1”作为绘制图形的基准面。单击“草图”控制面板中的“圆”按钮，在坐标原点绘制直径为 25 的圆，





标注尺寸后结果如图 3-12 所示。

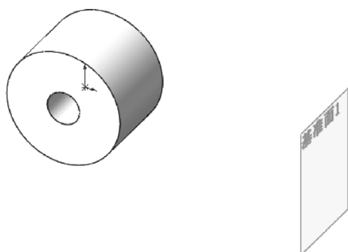



图 3-11 创建基准面 1

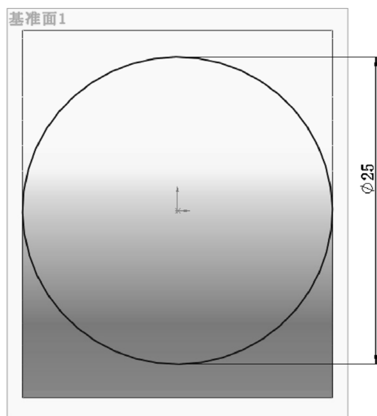



图 3-12 绘制草图尺寸

**06** 拉伸实体。选择菜单栏中的“插入”→“凸台/基体”→“拉伸”命令，或者单击“特征”控制面板中的“拉伸凸台/基体”按钮，此时系统弹出图 3-13 所示的“凸台-拉伸”属性管理器。设置拉伸终止条件为“成形到一面”，并选择圆柱面，然后单击“确定”按钮，结果如图 3-14 所示。



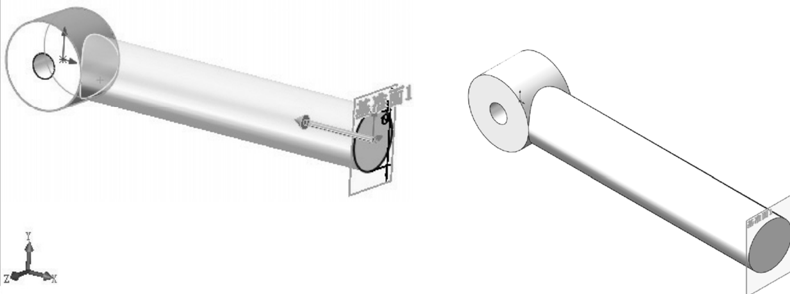




图 3-13 “凸台-拉伸”属性管理器 2

图 3-14 拉伸实体

## 3.1.3 拉伸切除特征

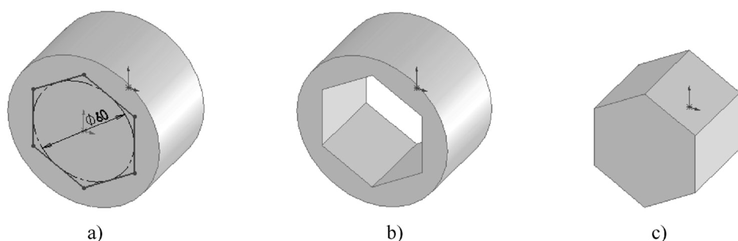
拉伸切除特征是 SolidWorks 中最基础的特征之一，也是最常用的特征建模工具。拉伸切除是在给定的基体上，按照设计需要进行拉伸切除。

选择菜单栏中的“插入”→“切除”→“拉伸”命令，或者单击“特征”控制面板中的“拉伸切除”按钮，此时系统出现“切除-拉伸”属性管理器，如图 3-15 所示。从图中可以看出，其参数设置与“拉伸”属性管理器中的参数基本相同，只是增加了“反侧切除”复选框，该复选框是指移除轮廓外的所有实体。




图 3-15 “切除-拉伸”属性管理器

下面以图 3-16 所示为例，说明“反侧切除”复选框拉伸切除的特征效果。如图 3-16a 所示为绘制的草图轮廓；如图 3-16b 所示为未选择复选框的特征图形；如图 3-16c 所示为选择复选框的特征图形。



a) b) c)

图 3-16 “反侧切除”复选框的拉伸切除特征

a) 绘制的草图轮廓 b) 未选择复选框的特征图形 c) 选择复选框的特征图形

# 3.2 旋转

旋转特征是由草图截面绕选定的作为旋转中心的直线或轴线旋转而成的一类特征。通常是绘制一个截面，然后指定旋转的中心线。

## 3.2.1 旋转选项说明

单击“特征”控制面板中的“旋转凸台/基体”图标，或选择菜单栏中的“插入”→“凸台/基体”→“旋转”命令。系统打开图 3-17 所示的“旋转”属性管理器，其中的可控参数如下。

**1. “旋转轴”选项组**

对旋转特征所需的参数进行设置。

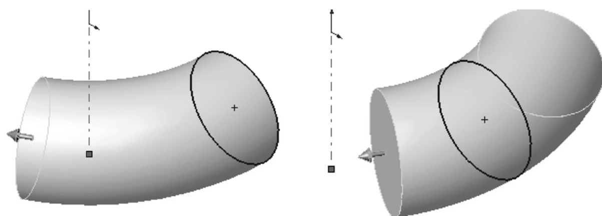
- “旋转轴”：选择一中心线、直线或一边线作为旋转特征所绕的轴。

**2．“方向 1”选项组**

- “旋转类型”：可以以“给定深度”和“两侧对称”对所选草图轮廓进行旋转，如图 3-18 所示。



图 3-17 “旋转”属性管理器


图 3-18　旋转类型

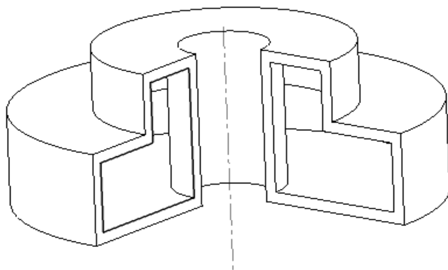
- “反向”图标：用于反转旋转方向。
- “角度”：定义旋转所包罗的角度。默认的角度为 360°。角度以顺时针从所选草图测量。
- “合并结果”复选框：勾选时将所产生的实体合并到现有实体。如果不选择，特征将生成一不同实体。

**3．“薄壁特征”选项组**

与拉伸薄壁特征一样，可以生成旋转薄壁特征，如图 3-19 所示。

1）“类型”：定义厚度的方向，包括“单向”“两侧对称”及“双向”。

2）“方向 1 厚度”：为单向和两侧对称薄壁特征旋转设定薄壁体积厚度。

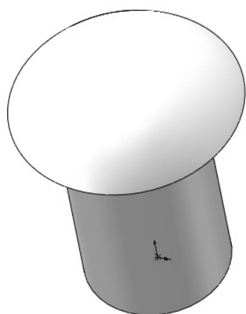

图 3-19　薄壁旋转

**4．“所选轮廓”选项组**

在图形区域中可以选择部分草图轮廓或模型边线作为旋转草图轮廓进行旋转。

### 3.2.2 实例——铆钉

本例创建的铆钉如图 3-20 所示。



实讲实训多媒体演示

请参见附赠网盘中的\\视频\第 3 章\柳钉.avi。

图 3-20 铆钉



## 思路分析

首先绘制草图，然后通过旋转创建铆钉。绘制的流程图如图 3-21 所示。

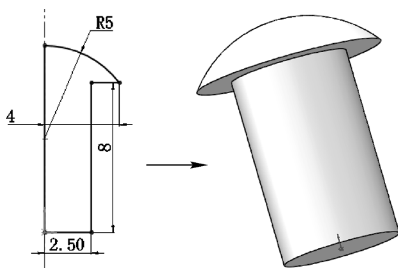



图 3-21 绘制铆钉的流程图



## 绘制步骤

**01** 新建文件。启动 SolidWorks 2017，单击“快速访问”工具栏中的“新建”按钮，或执行“文件”→“新建”菜单命令，在弹出的“新建 SolidWorks 文件”对话框中，单击“零件”按钮，然后单击“确定”按钮，新建一个零件文件。

**02** 设置基准面。在左侧“FeatureManager 设计树”中用鼠标选择“前视基准面”，然后单击“前导视图”工具栏中的“正视于”按钮，将该基准面作为绘制图形的基准面。单击“草图”控制面板中的“草图绘制”按钮，进入草图绘制状态。

**03** 绘制草图。单击“草图”控制面板中的“中心线”按钮、“直线”按钮 和“圆心/起/终点画弧（T）”按钮，绘制图 3-22 所示的草图并标注尺寸。

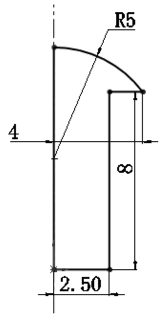



图 3-22 绘制草图

**04** 旋转实体。执行“插入”→“凸台/基体”→“旋转”菜单命令，或者单击“特征”控制面板中的“旋转凸台/基体”按钮，弹出图 3-23 所示“旋转”属性管理器。设置旋转类型为“给定深度”，输入旋转角度为 360°，其他采用默认设置，单击“确定”按钮，结果如图 3-24 所示。





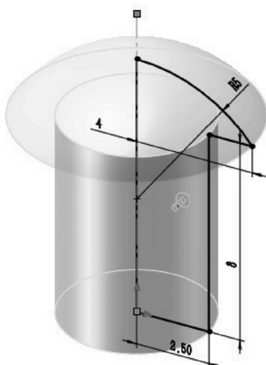




图 3-23 “旋转”属性管理器

图 3-24 旋转实体

### 3.2.3 旋转切除选项说明

旋转切除特征是在给定的基体上，按照设计需要进行旋转切除。

单击“特征”控制面板中的“旋转切除”图标，或选择菜单栏中的“插入”→“切除”→“旋转”命令。系统打开图 3-25 所示的“切除-旋转”属性管理器。

旋转切除与旋转特征的基本要素、参数类型和参数含义完全相同，这里不再赘述，请参考旋转特征的相应介绍。

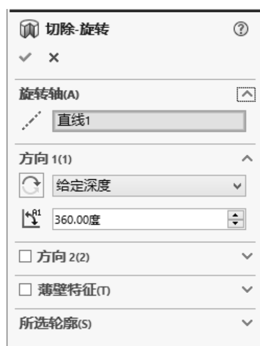



图 3-25 “切除-旋转”属性管理器

## 3.3 扫描

扫描特征是指用两个不共面、也不平行的草图基准面作为基础，一个是截面轮廓，另一个是扫描路径，轮廓沿路径“移动”，终止于路径的两个端点，其轨迹的全体形成的特征实体，如图 3-26 所示。

### 3.3.1 扫描选项说明

单击“特征”控制面板中的“扫描”图标，或选择菜单栏中的“插入”→“凸台/基体”→“扫描”命令。系统打开图 3-27 所示的“扫描”属性管理器，其中的可控参数如下。

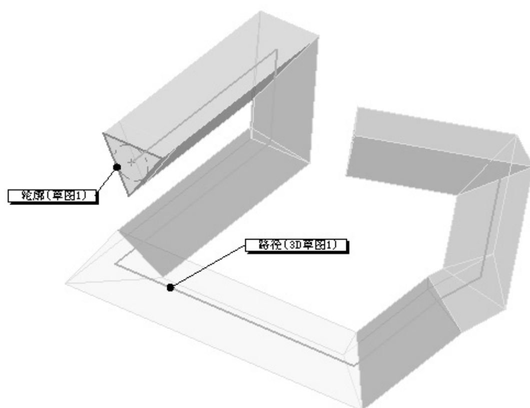



图 3–26　扫描特征




图 3–27　“扫描”属性管理器

**1.“轮廓和路径”选项组**

使用轮廓和路径生成扫描。

- “轮廓”：设定用来生成扫描的草图轮廓（截面）。在图形区域中或 FeatureManager 设计树选取草图轮廓。除曲面扫描特征外，轮廓草图应为闭环并且不能自相交叉。
- “路径”：设定轮廓扫描的路径。在图形区域或 FeatureManager 设计树中选取路径草图。路径草图可以是开环或闭环，可以是草图中的一组直线、曲线或三维草图曲线或者是特征实体的边线。路径的起点必须位于轮廓草图的基准面上，且不能自相交叉。

**2.“选项”选项组**

扫描选项用来控制轮廓草图沿路径草图“移动”时的方向。

- “轮廓方位”：控制轮廓在沿路径扫描时的方向。包括 6 种方式，即随路径变化、保持法向不变、随路径和第一引导线变化、随第一和第二引导线变化、沿路径扭转和以法向不变沿路径扭曲。
- “轮廓扭转”：在随路径变化于方向/扭转类型中被选择时可用。当路径上出现少许波动和不均匀波动，使轮廓不能对齐时，可以将轮廓稳定下来。包括 4 种方式，即无、最小扭转、方向向量和所有面。

**3.“引导线”选项组**

引导线用来在轮廓沿路径“移动”时加以引导。

- “引导线”：在图形区域选择引导线。
- “移动”：上移和下移。调整引导线的顺序。

**4．“起始处和结束处相切”选项组**

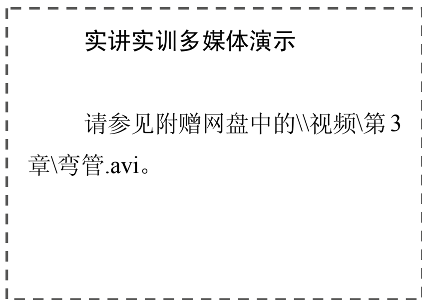
设置轮廓草图沿路径草图“移动”时，起始处和结束处的处理方式。

**5．“薄壁特征”选项组**

控制扫描薄壁的厚度，从而生成薄壁扫描特征。

## 3.2.2 实例——弯管

本例创建的弯管如图 3-28 所示。


实讲实训多媒体演示

请参见附赠网盘中的\\视频\第 3 章\弯管.avi。

图 3-28　弯管



### 思路分析

本例通过扫描工具来创建一个钢管转弯部位的模型，这种弯管一般用于水泵的出水口位置，使水流转向，如图 3-29 所示。

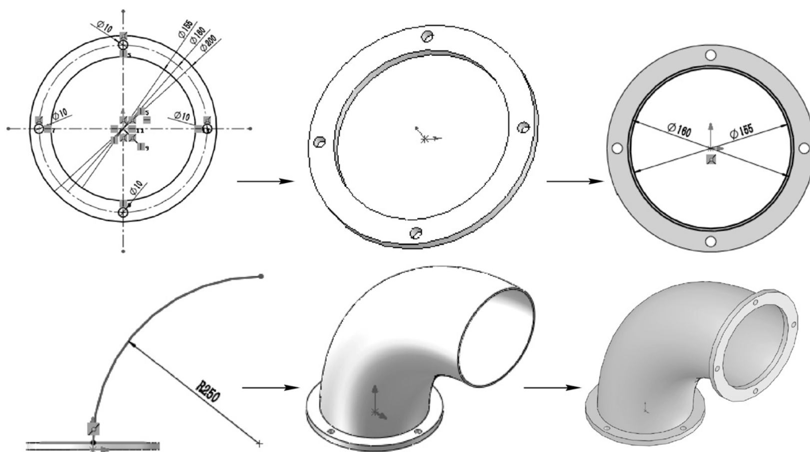



图 3-29　绘制弯管流程图



### 绘制步骤

**01** 创建一端法兰

❶ 新建文件。启动 SolidWorks 2017，选择菜单栏中的“文件”→“新建”命令，或单击“快速访问”工具栏中的“新建”按钮，在弹出的“新建 SolidWorks 文件”对话框中，

单击“零件”按钮，然后单击“确定”按钮，新建一个零件文件。

❷ 新建草图。在“FeatureManager 设计树”中选择“上视基准面”作为草图绘制基准面，单击“草图”控制面板中的“草图绘制”按钮，新建一张草图。

❸ 选择视图。单击“前导视图”工具栏中的“正视于”按钮，正视于上视图。

❹ 绘制中心线。单击“草图”控制面板中的“中心线”按钮，过原点绘制两条相互垂直的中心线。

❺ 绘制圆。单击“草图”控制面板中的“圆”按钮，绘制一个以原点为圆心、直径为 180mm 的圆，作为构造线。

❻ 绘制圆并标注尺寸。单击“草图”控制面板中的“圆”按钮，绘制法兰草图并标注尺寸，如图 3-30 所示。

❼ 拉伸实体。单击“特征”控制面板中的“拉伸凸台/基体”按钮，在弹出的“凸台-拉伸”属性管理器中设置拉伸的终止条件为“给定深度”，在“深度”文本框中输入 10，其他选项保持系统默认设置，单击“确定”按钮，完成法兰的创建，如图 3-31 所示。

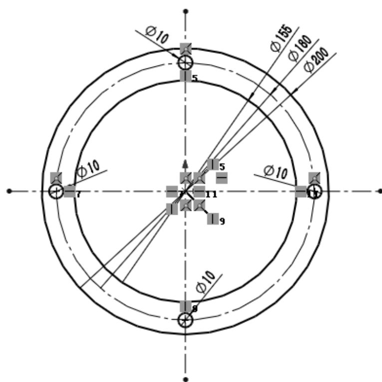



图 3-30 绘制圆并标注尺寸

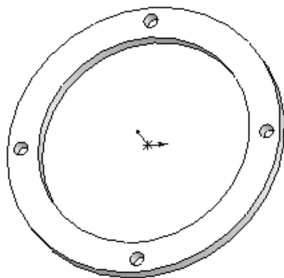


图 3-31 拉伸实体

**02** 扫描弯管

❶ 新建草图。选择法兰的上表面，单击“草图”控制面板中的“草图绘制”按钮，新建一张草图。

❷ 选择视图。单击“前导视图”工具栏中的“正视于”按钮，正视于该草图平面。

❸ 绘制扫描轮廓。单击“草图”控制面板中的“圆”按钮，绘制两个以原点为圆心，直径分别为 160mm 和 155mm 的圆作为扫描轮廓，如图 3-32 所示。然后单击“退出草图”按钮，退出草图绘制。

❹ 新建草图。在“FeatureManager 设计树”中选择“前视基准面”作为草图绘制基准面，单击“草图”控制面板中的“草图绘制”按钮，新建一张草图。

❺ 选择视图。单击“前导视图”工具栏中的“正视于”按钮，正视于前视图。

❻ 绘制扫描路径。单击“草图”控制面板中的“中心线”按钮 和“圆心/起/终点画弧”按钮，在法兰上表面延伸的一条水平线上捕捉一点作为圆心，以上表面原点作为圆弧起点，绘制一个 1/4 圆弧作为扫描路径，标注半径尺寸为 250mm，如图 3-33 所示。

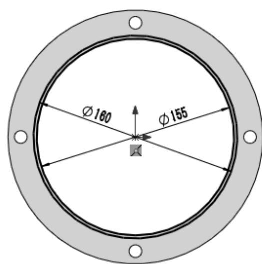



图 3-32 绘制扫描轮廓

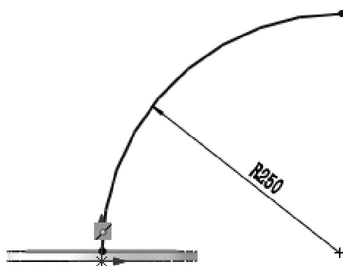



图 3-33 绘制扫描路径

❼ 扫描弯管。单击“特征”控制面板中的“扫描”按钮，弹出“扫描”属性管理器；选择上面步骤❸中绘制的草图作为扫描轮廓，选择步骤❻中绘制的草图作为扫描路径，如图 3-34 所示，单击“确定”按钮，生成弯管部分，如图 3-35 所示。



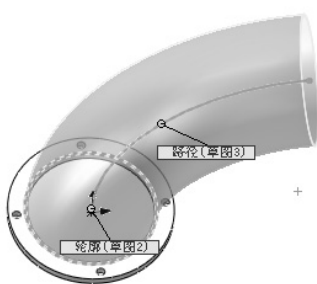




图 3-34 扫描弯管

图 3-35 生成弯管

**03** 创建另一端法兰

❶ 新建草图。选择弯管的另一端面，单击“草图”控制面板中的“草图绘制”按钮，新建一张草图。

❷ 设置视图方向。单击“前导视图”工具栏中的“正视于”按钮，正视于该草图平面。

❸ 绘制另一端法兰草图。重复 **01** 中绘制法兰的步骤❹～❻，绘制另一端的法兰草图，如图 3-36 所示。

❹ 拉伸生成实体。单击“特征”控制面板中的“拉伸凸台/基体”按钮，在“凸台-拉伸”属性管理器中设置拉伸的终止条件为“给定深度”，在“深度”文本框中输入 10，其他选项保持系统默认设置，单击“确定”按钮，完成法兰的创建。

❺ 保存文件。单击“快速访问”工具栏中的“保存”按钮，将零件保存为“弯管.sldprt”，最终效果如图 3-37 所示。

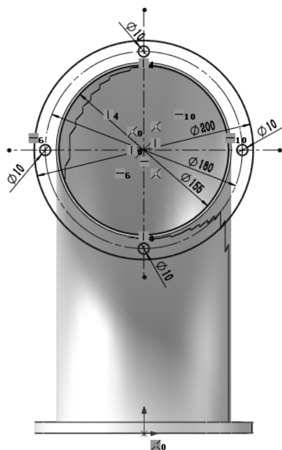



图 3-36 绘制另一端法兰草图

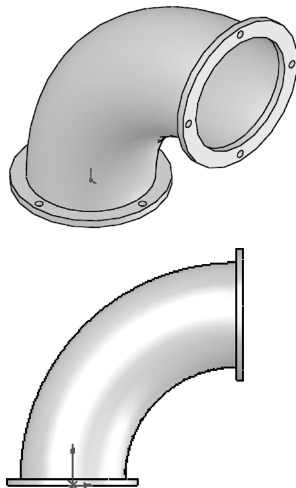


图 3-37 弯管最终效果

## 3.3.3 扫描切除选项说明

扫描切除特征是在给定的基体上，按照设计需要进行扫描切除。

单击“特征”控制面板中的“扫描切除”图标，或选择菜单栏中的“插入”→“切除”→“扫描”命令。系统打开图 3-38 所示的“切除-扫描”属性管理器。

扫描切除与扫描特征的基本要素、参数类型和参数含义完全相同，这里不再赘述，请参考扫描特征的相应介绍。

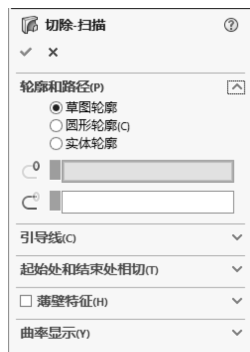



图 3-38 “切除-扫描”属性管理器

# 3.4 放样

放样特征与扫描特征不同，它可以有多个草图截面，截面之间的特征形状按照“非均匀有理 B 样条”算法实现光顺，如图 3-39 所示。这是一种几乎无所不能的模型构建方法。只要创建出足够密集的截面草图，结果就可以十分精确。由于各个截面草图是这个位置上模型法向截面的形状，而且它们都能参数化驱动；而这些截面草图又是基于同样多的可参数化的工作面所确定的草图面，因此整个特征就是充分的可参数化的。

## 3.4.1 放样凸台/基体选项说明

单击“特征”控制面板中的“放样凸台/基体”图标，或选择菜单栏中的“插入”→“凸台/基体”→“放样”命令。系统打开图 3-40 所示的“放样”属性管理器，其中的可控参数如下。

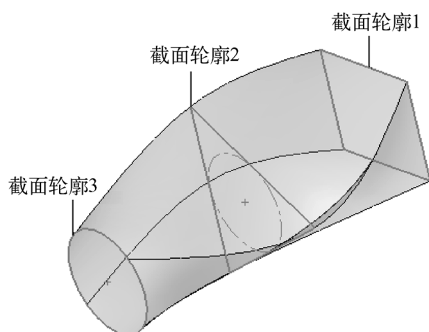



图 3-39 放样特征




图 3-40 “放样”属性管理器

**1．“轮廓”选项组**

决定用来生成放样的轮廓。

- “轮廓”：选择要连接的草图轮廓、面或边线。放样根据轮廓选择的顺序而生成，对于每个轮廓，都需要选择想要放样路径经过的点。
- “移动”：上移和下移。调整轮廓的顺序。

**2．“起始/结束约束” 选项组**

对轮廓草图的光顺过程应用约束以控制开始和结束轮廓的相切。

**3．“引导线”选项组**

设置放样引导线，从而使轮廓截面依照引导线的方向进行放样。

- “引导线”：选择引导线来控制放样。
- “移动”：上移和下移。调整引导线的顺序。

**4．“引导线”选项组**

设置放样引导线，从而使轮廓截面依照引导线的方向进行放样。

- “中心线”：使用中心线引导放样形状。在图形区域中选择一草图。
- “截面数”：在轮廓之间并绕中心线添加截面。移动滑杆来调整截面数。

**5．“草图工具”选项组**

使用 SelectionManager 以帮助选取草图实体。

- “拖动草图”：激活拖动模式。当编辑放样特征时，可从任何已为放样定义了轮廓线的 3D 草图中拖动任何 3D 草图线段、点、或基准面。3D 草图在拖动时更新。也可编辑 3D 草图以使用尺寸标注工具来标注轮廓线的尺寸。

**6．“选项”选项组**

控制放样的显示形式。

**7．“薄壁特征”选项组**

控制放样薄壁的厚度，从而生成薄壁放样特征。

上面所讲述的 4 个特征都是凸台/基体特征，对应的还有拉伸切除、旋转切除、扫描切除和放样切除用来对实体进行切除，其设置与凸台相同。

### 3.4.2 实例——圆轮缘手轮

本例创建圆轮缘手轮如图 3-41 所示。

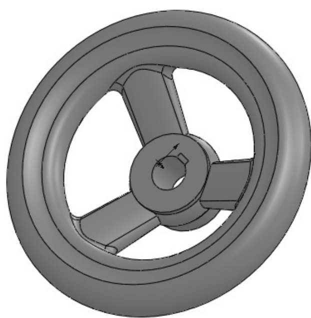


图 3-41　圆轮缘手轮

**实讲实训多媒体演示**

请参见附赠网盘中的\\视频\第 3 章\圆轮缘手轮.avi。



## 思路分析

操作件是用来操纵仪器、设备、机器等的一种常用零件，如手柄、手轮、扳手等。它们的结构和外形应满足操作方便、安全、美观、轻便等要求。

操作件已部分标准化，大多可直接外购，有时也需要自行建模绘制图样，进行加工制造。有时用到非标准的，则需要绘制其零件图。

本例通过创建一个典型的操作件类零件——圆轮缘手轮，来介绍操作件类零件的建模方法。圆轮缘手轮的建模过程如图 3-42 所示。

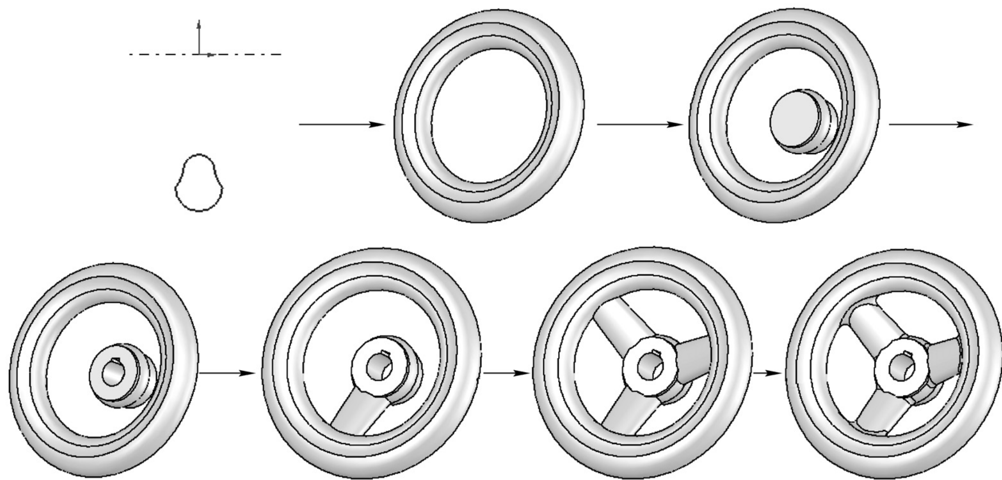


图 3-42　圆轮缘手轮的建模过程

## 绘制步骤

**01** 创建圆轮

❶ 新建文件。启动 SolidWorks 2017，单击“快速访问”工具栏中的“新建”按钮，或选择菜单栏中的“文件”→“新建”命令，在弹出的“新建 SolidWorks 文件”对话框中，单击“零件”按钮，然后单击“确定”按钮，新建一个零件文件。

❷ 新建草图。选择“前视基准面”作为草图绘制平面，单击“草图”控制面板中的“草图绘制”按钮，进入草图绘制状态；单击“草图”控制面板中的“中心线”按钮，绘制 4 条中心线，其中，两条为通过坐标原点的水平和竖直中心线，第 3、4 条为水平中心线（位于过原点的水平中心线之下）。

❸ 标注尺寸。单击“草图” 控制面板中的“智能尺寸”按钮，标注第 3 条中心线到坐标原点的距离为 37mm，标注第 4 条中心线到坐标原点的距离为 42.5mm。

❹ 绘制圆。单击“草图”控制面板中的“圆”按钮，分别以第 3、4 条中心线与竖直中心线的交点为圆心绘制圆。

❺ 裁剪曲线。单击“草图”控制面板中的“剪裁实体”按钮，将两个圆裁剪为上、下两个半圆。

❻ 添加智能尺寸。单击“草图” 控制面板中的“智能尺寸”按钮，标注两个圆弧的半径分别为 5mm 和 7.5mm，如图 3-43 所示。

❼ 绘制圆弧。单击“草图”控制面板中的“3 点圆弧”按钮，以两圆的两个端点为圆弧起点和终点，以任意点为圆心绘制两段圆弧。

❽ 添加智能尺寸。单击“草图” 控制面板中的“智能尺寸”按钮，标注所绘制圆弧的半径为 12mm，得到的圆轮草图如图 3-44 所示。

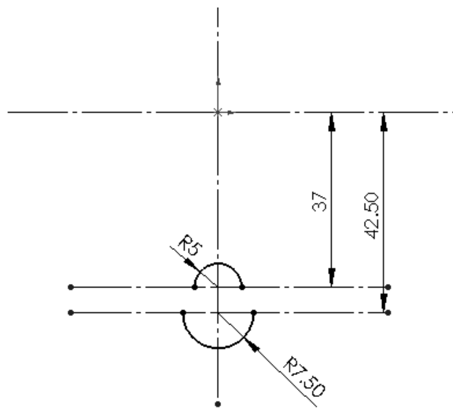


图 3-43 添加智能尺寸

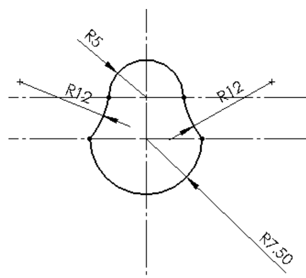


图 3-44 圆轮草图

❾ 创建圆轮。单击“特征”控制面板中的“旋转凸台/基体”按钮，弹出“旋转”属性管理器；在绘图区选择通过坐标原点的中心线作为旋转轴，选择旋转类型为“给定深度”，在“角度”文本框中输入 360.00 度，其他选项设置如图 3-45 所示，单击“确定”按钮，完成圆轮的创建，效果如图 3-46 所示。



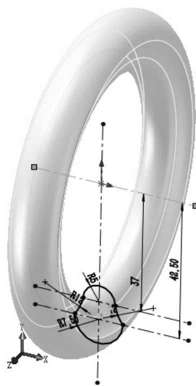



图 3-45 “旋转”属性管理器

图 3-46 创建圆轮

**02** 创建安装座

❶ 新建草图。选择“前视基准面”作为草图绘制平面，单击“草图”控制面板中的“草图绘制”按钮，进入草图绘制状态。

❷ 绘制中心线。单击“草图”控制面板中的“中心线”按钮，绘制一条过坐标原点的水平中心线，作为旋转轴。

❸ 绘制草图轮廓。利用草图工具绘制旋转特征的草图轮廓，标注草图轮廓的尺寸，如图 3-47 所示。

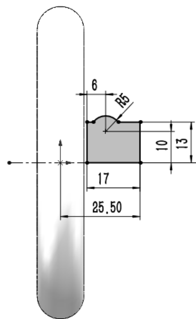
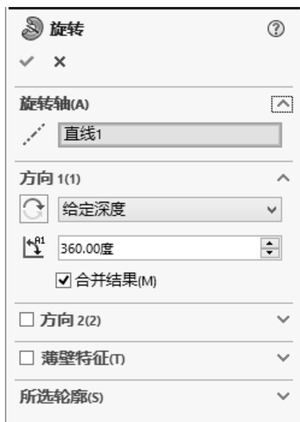



图 3-47 绘制草图轮廓并标注尺寸

❹ 创建安装座基体。单击“特征”控制面板中的“旋转凸台/基体”按钮，弹出“旋转”属性管理器；在绘图区选择过坐标原点的中心线作为旋转轴，选择旋转类型为“给定深度”，在“角度”文本框中输入 360.00 度，其他选项设置如图 3-48 所示；单击“确定”按钮，完成安装座基体的创建，效果如图 3-49 所示。



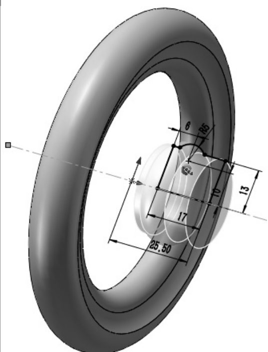



图 3-48 “旋转”属性管理器



图 3-49 创建安装座基体

❺ 新建草图。选择图 3-49 中安装座的顶端面，单击“草图”控制面板中的草图绘制按钮，在其上新建一张草图。单击“前导视图”工具栏中的“正视于”按钮，使视图方

向正视于该草图，以方便绘制草图。

❻ 绘制安装孔草图。利用草图工具绘制安装孔的草图轮廓，并标注尺寸，如图 3-50 所示。

❼ 创建安装座。单击“特征”控制面板中的“拉伸切除”按钮，弹出“切除-拉伸”属性管理器；设置切除终止条件为“完全贯穿”，其他选项设置如图 3-51 所示，单击“确定”按钮，完成安装座的创建，效果如图 3-52 所示

03 创建轮辐

❶ 新建草图。选择“前视基准面”作为草图绘制平面，单击“草图”控制面板中的“草图绘制”按钮，进入草图绘制状态。

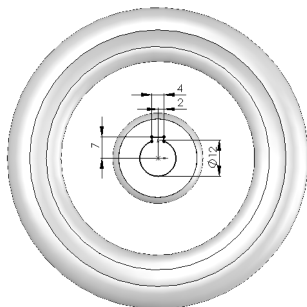
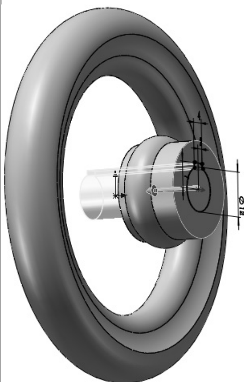
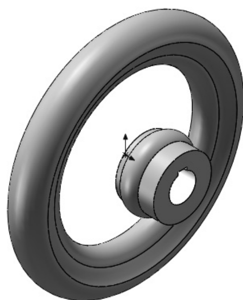


图 3-50 绘制安装孔草图




图 3-51 “切除-拉伸”属性管理器图


图 3-52 创建安装座

❷ 绘制轮辐草图 1。单击“前导视图”栏中的“隐藏线可见”按钮，将模型转换到隐藏线可见状态。按住〈Ctrl〉键，选择圆轮的内圆弧和安装座的外圆弧，单击“草图”控制面板中的“转换实体引用”按钮，将选中的轮廓边线转换为图素。单击“草图”控制面板中的“中心线”按钮，绘制一条以两个圆弧的圆心为端点的线段，如图 3-53 所示；然后单击“前导视图”栏中的“带边线上色”按钮，将模型转换到“带边线上色”状态。选择菜单栏中的“插入”→“退出草图”命令，完成轮辐草图 1 的绘制。

❸ 变换视角。单击“前导视图”工具栏中的“等轴测”按钮，以等轴测视图观察模型；如果在绘图区看不到所绘制的草图，可以选择菜单栏中的“视图”→“隐藏/显示（H）”→“草图”命令，从而显示草图。

❹ 创建基准面 1。单击“参考几何体”下拉列表中的“基准面”按钮，弹出“基准面”属性管理器，在绘图区选择所绘制的中心线和草图中圆轮圆弧的圆心，此时会自动激活“垂直”按钮和“重合”按钮，如图 3-54 所示；单击“确定”按钮，创建通过所选圆弧圆心点并垂直于所选中心线的基准面 1。

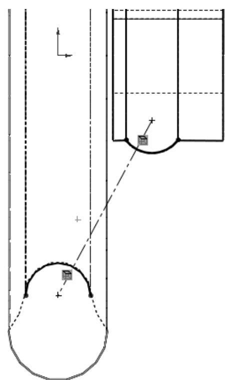


图 3-53　绘制轮辐草图 1




图 3-54　创建基准面 1

❺ 创建基准面 2。单击“参考几何体”工具栏中的“基准面”按钮，弹出 “基准面”属性管理器，然后在绘图区选择草图中安装座圆弧的圆心和所绘制的中心线。单击“确定”按钮，创建通过所选圆弧圆心并垂直于所选中心线的基准面 2，效果如图 3-55 所示。

❻ 新建草图。选择“基准面 1”作为草绘平面，单击“草图”控制面板中的“草图绘制”按钮，在其上新建一张草图；单击“前导视图”工具栏中的“正视于”按钮，正视于基准面 1，以方便绘制草图。

❼ 绘制轮辐草图 2。利用草图工具绘制图 3-56 所示的草图轮廓；选择菜单栏中的“插入”→“退出草图”命令，完成轮辐草图 2 的绘制。

❽ 新建草图。选择基准面 2 作为草绘平面，单击“草图”控制面板中的“草图绘制”按钮，在其上新建一张草图；单击“前导视图”工具栏中的“正视于”按钮，正视于基准面 2，以方便绘制草图。

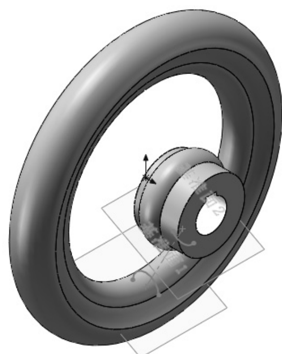


图 3-55　创建基准面 2

❾ 绘制轮辐草图 3。利用草图工具绘制图 3-57 所示的草图轮廓；选择菜单栏中的“插入”→“退出草图”命令，完成轮辐草图 3 的绘制。

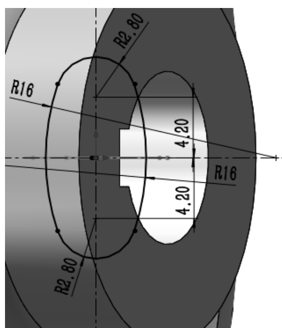



图 3-56　绘制轮辐草图 2

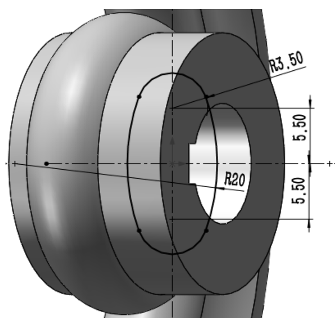



图 3-57　绘制轮辐草图 3



⑩ 创建放样特征。单击“特征”控制面板中的“放样凸台/基体”按钮，弹出“放样”属性管理器；在绘图区选择刚刚绘制的两个草图作为放样轮廓，其他选项设置如图 3-58 所示，单击“确定”按钮，完成放样特征的创建。

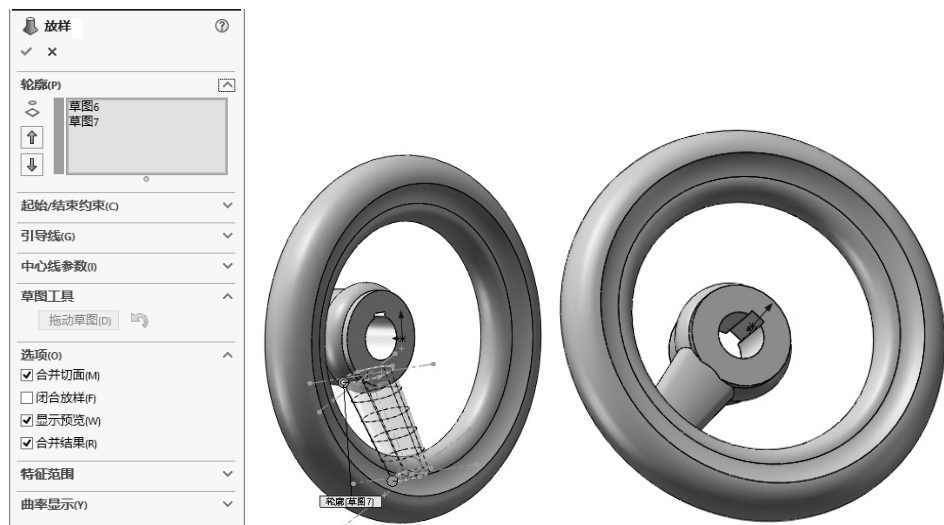



图 3-58 创建放样特征

⑪ 显示临时轴。选择菜单栏中的“视图”→“隐藏/显示（H）” →“临时轴”命令，在绘图区显示临时轴，为圆周阵列特征作准备。

⑫ 圆周阵列。单击“特征”控制面板中的“圆周阵列”按钮，弹出“阵列（圆周）”属性管理器，选择圆轮的旋转临时轴作为阵列轴，在“实例数”文本框中设置实例数为 3，单击“要阵列的特征”选项框，然后在绘图区选择放样特征作为要阵列的特征，其他选项设置如图 3-59 所示；单击“确定”按钮，创建圆周阵列特征，完成轮辐的创建。

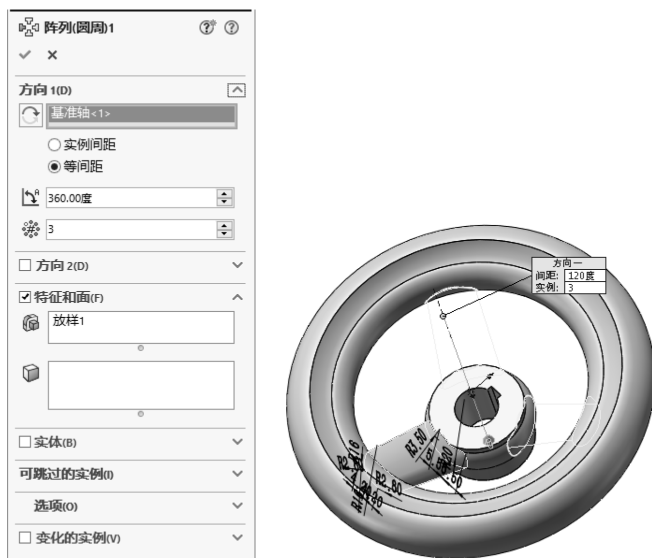



图 3-59 圆周阵列

04 创建铸造圆角

❶ 创建铸造圆角。单击“特征”控制面板中的“圆角”按钮，弹出“圆角”属性管理器；选择“圆角类型”为“等半径”，在“半径”文本框中输入 1.00mm，在绘图区选择轮辐与圆轮和安装座相交的边线，其他选项设置如图 3-60 所示，单击“确定”按钮，完成圆角特征的创建。

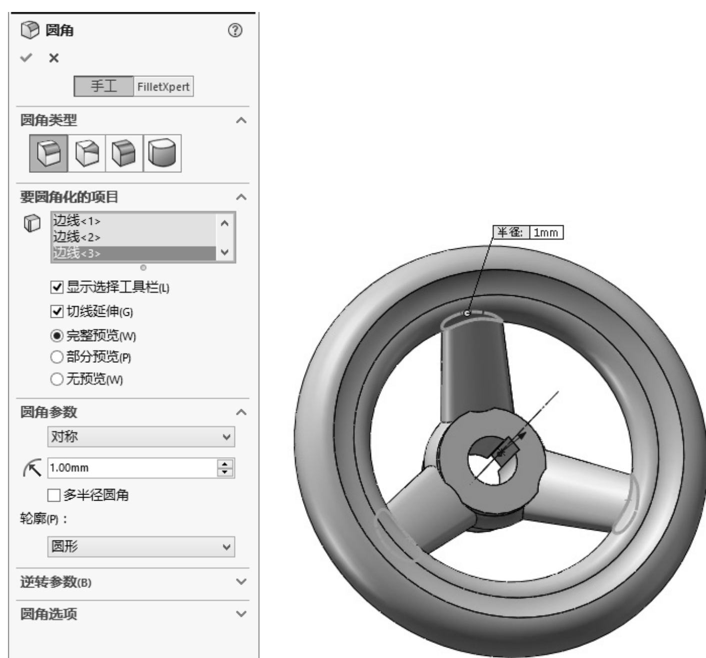



图 3-60 创建铸造圆角

❷ 保存文件。单击“快速访问”工具栏中的“保存”按钮，将零件保存为“圆轮缘手轮.sldprt”，最终效果如图 3-61 所示。

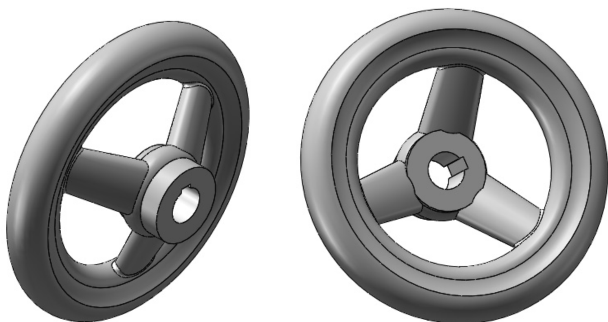


图 3-61 圆轮缘手轮最终效果

### 3.4.3 放样切除选项说明

放样切除特征是在给定的基体上，按照设计需要进行放样切除。

单击“特征”控制面板中的“放样切割”图标，或选择菜单栏中的“插入”→“切除”→“放样”命令。系统打开图 3-62 所示的“切除-放样”属性管理器。




图 3-62 “切除-放样”属性管理器

放样切除与放样特征的基本要素、参数类型和参数含义完全相同，这里不再赘述，请参考旋转特征的相应介绍。

# 3.5 综合实例——齿条

本例创建的齿条零件，如图 3-63 所示。

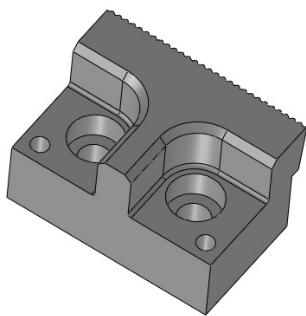


图 3-63 齿条

实讲实训多媒体演示

请参见附赠网盘中的\\视频\第 3 章\齿条.avi。



## 思路分析

齿条零件图如图 3-64 所示。

“怎样加工，就怎样建模”，这里所说的“加工”，并不仅是指机械加工，而是泛指制造的过程。对于齿条零件来说，一般的制造过程如下。

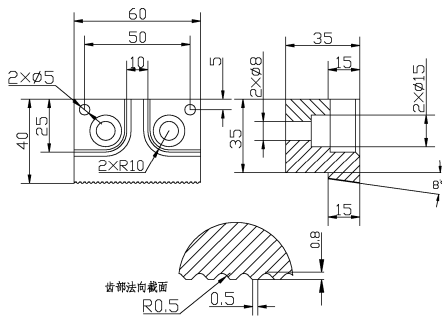



图 3-64 齿条零件图

- 毛坯是圆钢或粗略锻造的方块。
- 完成轮廓设计。
- 挖掉图中 25mm 的部分。
- 钻 M8 的沉头螺钉孔。
- 钻 5mm 的销孔。
- 加工 90° 的齿槽。
- 制作倒角等修饰。

这样做不仅用相关的特征清楚地表达了设计者的意图，还预留了准确的加工数据，使后面的工艺设计者能够根据这些素材，准确地理解设计的意图。这样，CAD 设计数据作为整个设计数据源头的作用才能被确保。

使用任何 CAD 软件，操作者的设计能力、设计知识、设计经验是最关键的因素，这些将决定未来 CAD 系统的作用究竟有多大，而不是软件的能力起决定性作用。

齿条的建模流程如图 3-65 所示。

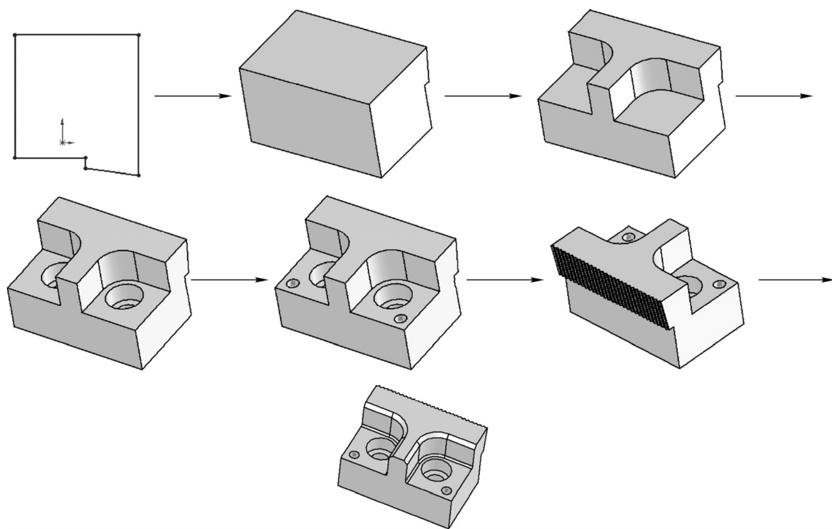


图 3-65 齿条的建模流程



## 绘制步骤

### 3.5.1 创建主体部分

**01** 新建文件。启动 SolidWorks 2017，单击“快速访问”工具栏中的“新建”按钮，

或选择菜单栏中的“文件”→“新建”命令，弹出“新建 SolidWorks 文件”对话框，单击零件按钮，然后单击“确定”按钮，创建一个新的零件文件。

**02** 新建草图。在“FeatureManager 设计树”中选择“前视基准面”作为草图绘制基准面，单击“草图”控制面板中的“草图绘制”按钮，将其作为草绘平面。

**03** 绘制草图轮廓。单击“草图”控制面板中的“直线”按钮，绘制图 3-66 所示的图形，不必考虑大小，只考虑相对位置。

**04** 标注尺寸。单击“草图”控制面板中的“智能尺寸”按钮，为草图添加尺寸，如图 3-67 所示。

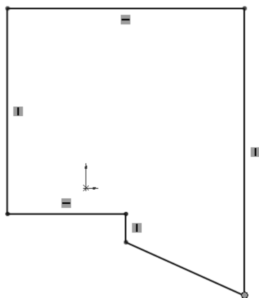


图 3-66 绘制草图轮廓

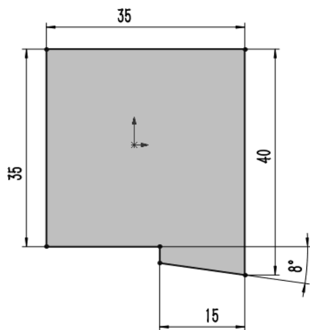



图 3-67 标注尺寸

**05** 创建凸台拉伸特征。单击“特征”控制面板中的“拉伸凸台/基体”按钮，在弹出的“凸台-拉伸”属性管理器中输入拉伸深度数据并确认其他选项，具体参数设置如图 3-68 所示。单击“确定”按钮，完成凸台拉伸特征的创建，效果如图 3-69 所示。

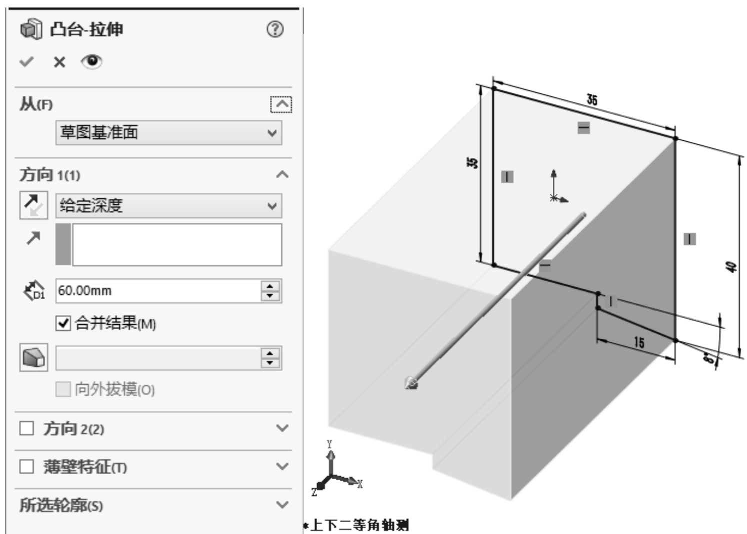



图 3-68 设置凸台拉伸参数

**06** 在零件顶面右击，SolidWorks 将自动选定这个平面，在弹出的右键快捷菜单中列出了以后可能进行的操作，如图 3-70 所示。




图 3-69 创建凸台拉伸特征

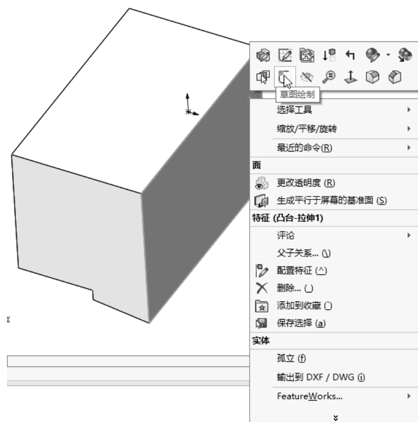



图 3-70 右击平面及其快捷菜单

**07** 新建草图。在弹出的快捷菜单中单击“插入草图”按钮，SolidWorks 将以这个平面为基础，新建一张草图。单击“标准视图”工具栏中的“正视于”按钮，使视图方向正视于草绘平面。

**08** 绘制边角矩形。单击“草图”控制面板中的“边角矩形”按钮，绘制相关的草图，效果如图 3-71 所示。



图 3-71 绘制边角矩形

这里可以利用 SolidWorks 中直线工具的自动过渡功能绘制切线弧：使用直线工具，在直线、圆弧、椭圆或样条曲线的端点处单击，然后将光标移开，预览显示将生成一条直线，将光标移回到终点，然后再移开，预览则会显示生成一条切线弧，拖动光标可以绘制切线弧。

**09** 添加尺寸。单击“草图”控制面板中的“智能尺寸”按钮，为草图添加尺寸，如图 3-72 所示。

**10** 绘制圆角。单击“草图”控制面板中的“绘制圆角”按钮，添加圆角半径为 10mm，最终的草图轮廓如图 3-73 所示。

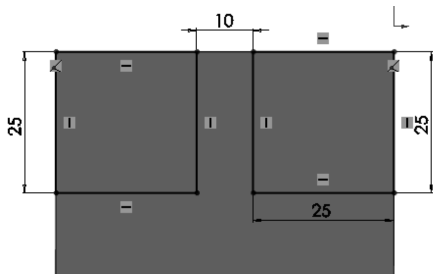



图 3-72 添加尺寸

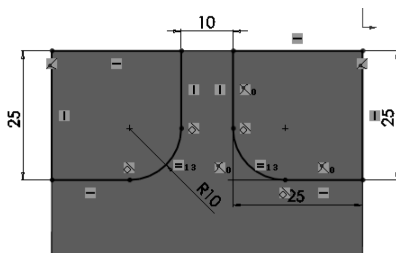



图 3-73 绘制圆角

**11** 创建切除拉伸特征 1。单击“特征”控制面板中的“拉伸切除”按钮，在弹出的“切除-拉伸”属性管理器中设置切除拉伸参数，如图 3-74 所示，单击“确定”按钮，完成切除拉伸特征 1 的创建。

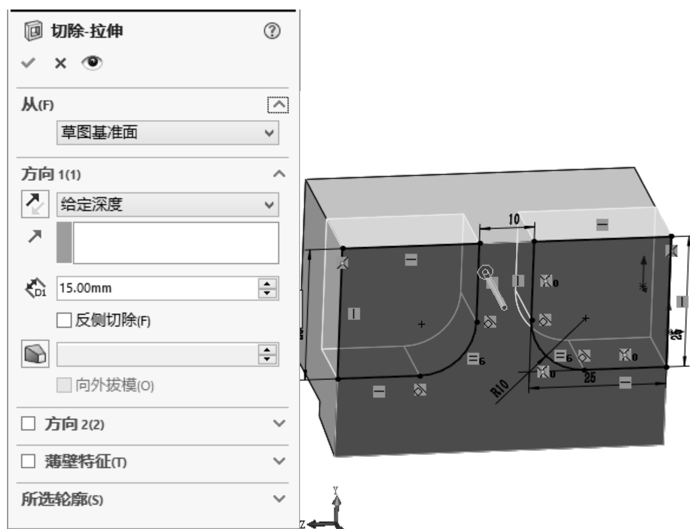



图 3-74 设置切除拉伸参数

**12** 旋转观察模型。单击“前导视图”工具栏中的“旋转视图”按钮 观察零件模型，效果如图 3-75 所示。

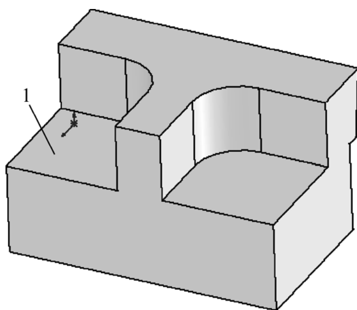



图 3-75 旋转观察模型

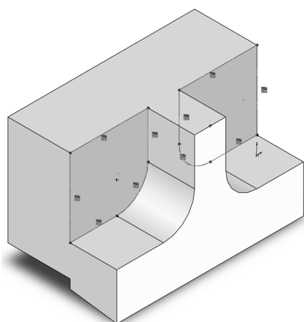
## 3.5.2 创建螺钉孔及销孔

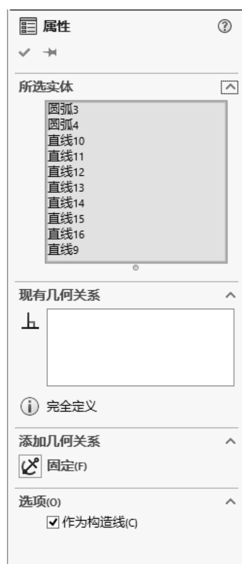
**01** 选择草绘平面。以图 3-75 中所示的平面 1 作为新的草绘平面，开始绘制草图，如图 3-76 所示。

**02** 转换实体引用。单击“草图”控制面板中的“转换实体引用”按钮，将草绘平面上的棱边投影到新草图中，作为相关设计的参考图线。

**03** 选择与 **01** 中选择的面对称的平面，单击“转换实体引用”按钮，将平面上的棱边投影到草图上，作为参考图线。

**04** 转换构造线。按住〈Ctrl〉键，将所有参考图线选中，在弹出的“属性”属性管理器中勾选“作为构造线”复选框，如图 3-77 所示；单击“确定”按钮，使其成为虚线形式的构造线。





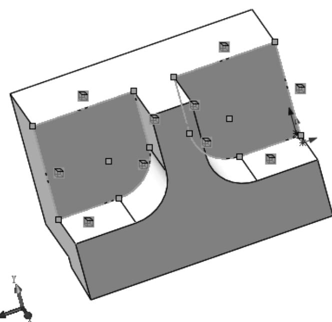



图 3-76　选择草绘平面　　　　图 3-77　转换构造线

**05** 退出草图。在绘图区的空白处右击，在弹出的快捷菜单中选择“退出草图”命令，从而生成用来放置和定位沉头螺钉孔的草图，在“FeatureManager 设计树”中，默认情况下该草图被命名为“草图 3”。

**06** 设置沉头螺钉孔参数。在“FeatureManager 设计树”中选择“草图 3”；将该草图平面作为螺钉孔放置面。单击“特征”控制面板中的“异型孔向导”按钮，在弹出的“孔规格”属性管理器中设置沉头螺钉孔的参数，如图 3-78 所示。

**07** 定位沉头螺钉孔。单击“位置”选项卡，单击 3D 草图 按钮，选择两段圆弧构造线的中心点作为要生成孔的中心位置，如图 3-79 所示。单击“确定”按钮，完成沉头螺钉孔特征的创建，结果如图 3-80 所示。




图 3-78　设置沉头螺钉孔参数





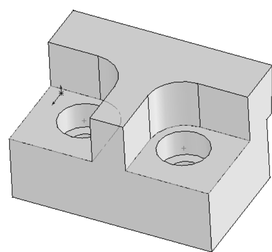


图 3-79 定位沉头螺钉孔位置




图 3-80 创建沉头螺钉孔

**提示：**

销孔的创建方法与沉头螺钉孔相似，不同之处在于销孔中心要单独创建中心点，并用尺寸约束定位；选择螺钉孔创建平面作为草图绘制平面。

**08** 创建销孔特征。设置销孔参数。单击“特征”控制面板中的“异型孔向导”按钮，在“孔规格”属性管理器中设置销孔参数，如图 3-81 所示。

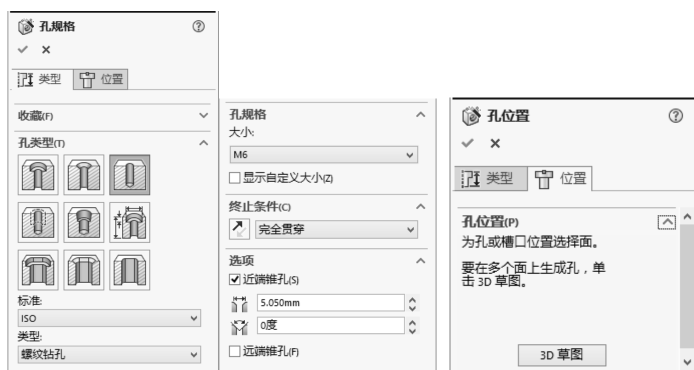



图 3-81 设置销孔参数

**09** 生成销孔特征。单击“位置”选项卡，单击 3D 草图 按钮，将孔的中心位置定位到草图中所绘制的两个点上，如图 3-82 所示。单击“确定”按钮，生成两个销孔，效果如图 3-83 所示。




图 3-82 设置销孔位置

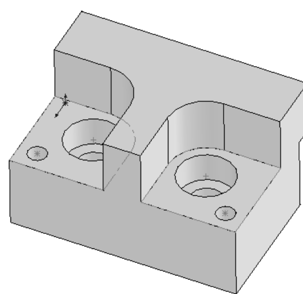


图 3-83 生成销孔特征

**10** 特征设置。打开“M6 螺纹孔螺纹孔钻头”特征，选择“3D 草图”单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择“绘制草图”命令，如图 3-84 所示，打开草图。

11 约束定位点。单击“草图”控制面板中的“智能尺寸”按钮，用尺寸约束两个点的位置，效果如图 3-85 所示；在绘图区的空白处双击，退出草图绘制。




图 3-84　快捷菜单

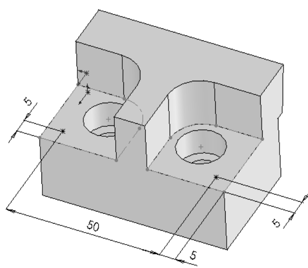



图 3-85　约束定位点

## 3.5.3 创建齿部特征

齿部是沿着零件中 8°的斜面加工出来的，因此要在与斜面垂直的草图平面中进行齿槽法向轮廓的描述。所以先创建一个与 8°斜面垂直的基准面作为生成齿槽特征的草图平面。

01 旋转图形。选择菜单栏中的“视图”→“修改”→“旋转”命令，将 8°的斜面显示出来。

02 创建基准面。选择菜单栏中的“插入”→“参考几何体”→“基准面”命令，弹出“基准面”属性管理器。

03 设置基准面参数。分别选择 8°斜面和面的棱边作为参考实体，单击“两面夹角”按钮，在右侧的文本框中输入角度 90，如图 3-86 所示，单击“确定”按钮，生成与 8°斜面垂直并通过所选棱边的基准面。

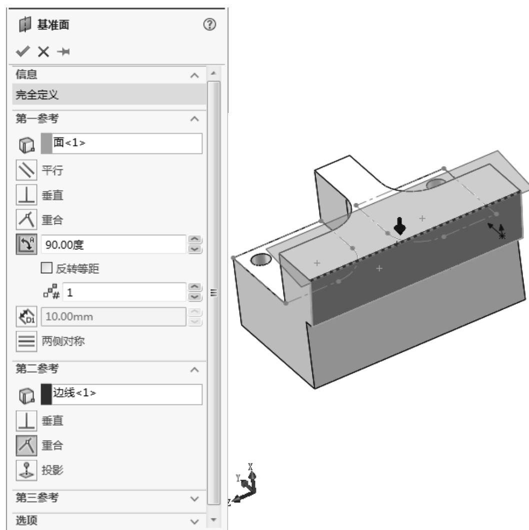



图 3-86　设置基准面参数

**04** 将光标放在新生成的基准面边框附近，SolidWorks 将自动感应拾取这个工作面，显示上会有明显反馈。右击，在弹出的快捷菜单中选择“草图绘制”命令；单击“前导视图”工具栏中的“正视于”按钮，转换视图到草图的正视状态（默认状态下并不能自动将显示转换到草图的正投影状态）。

**05** 绘制齿槽草图。绘制草图靠着 8° 的斜面轮廓的边绘制齿槽草图，单击“草图” 控制面板中的“智能尺寸”按钮，标注齿槽草图的尺寸；标注较小的图线，可能不能感应所要选定的对象，应当进一步放大显示才行，如图 3-87 所示。

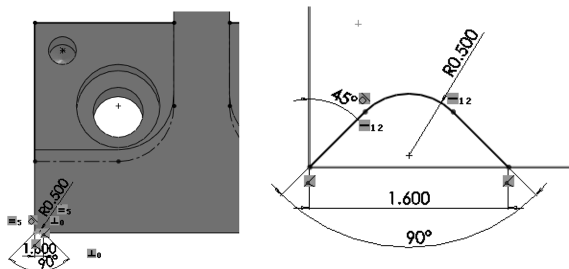



图 3-87 绘制齿槽草图

**06** 生成分割线。单击“曲线”工具栏中的“分割线”按钮，或选择菜单栏中的“插入”→“曲线”→“分割线”命令，在绘图区选择“投影”要分割的面，如图 3-88 所示；单击“确定”按钮，从而在所选面上生成分割线。

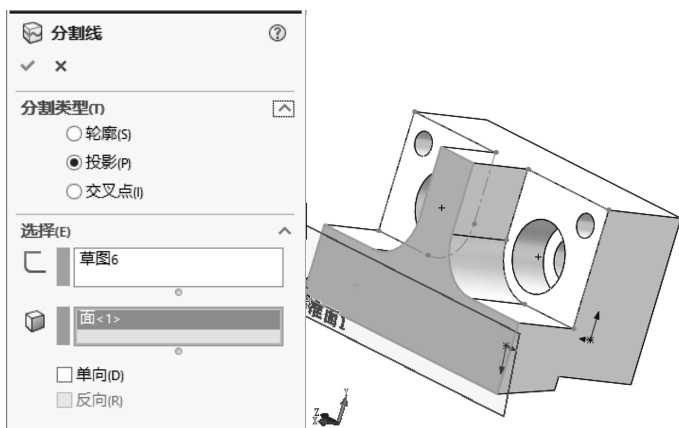



图 3-88 设置“投影”要分割的面

**07** 投影分割线。在分割线所在的面上右击，在弹出的快捷菜单中选择“草图绘制”命令；选择分割线所分割的区域，单击“草图”控制面板中的“转换实体引用”按钮，将分割线所在的区域投影到新草图中，如图 3-89 所示。

**08** 创建切除拉伸特征 2。单击“特征”控制面板中的“拉伸切除”按钮，在弹出的“切除-拉伸”属性管理器中设置切除的终止条件为“成形到下一面”，选择“基准面 1”作为切除方向，如图 3-90 所示，单击“确定”按钮，生成单个齿槽。

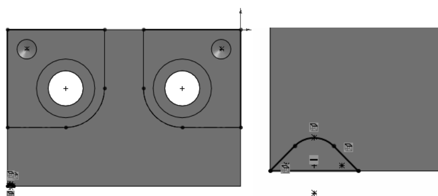


图 3-89 投影分割线




图 3-90 创建切除拉伸特征 2

**09** 线性阵列。在“FeatureManager 设计树”中选择齿槽特征“切除-拉伸 2”，单击“特征”控制面板中的“线性阵列”按钮，在绘图区选择图 3-91 所示的零件棱边作为阵列方向，在弹出的“线性阵列”属性管理器的“阵列间距”文本框中输入 2.10mm，单击“实例数”文本框的微调按钮，并在绘图区观察预览效果，从而确定阵列的实例数（大约为 29 个）；单击“确定”按钮，生成线性阵列特征，效果如图 3-92 所示。




图 3-91 线性阵列

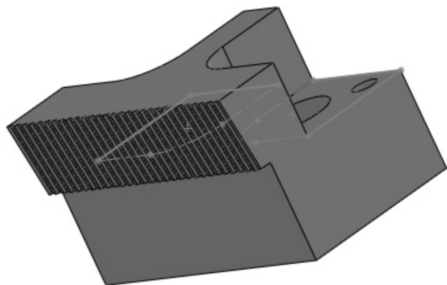


图 3-92 线性阵列效果

## 3.5.4 创建其他修饰性特征

**01** 创建倒角特征。单击“特征”控制面板中的“倒角”按钮，弹出“倒角”属性管理器。选择倒角参数为“角度距离”，在“距离”文本框中输入 2.00mm，在“角度”文本框中输入 45.00 度，在绘图区选择要生成倒角的零件棱边，如图 3-93 所示，单击“确定”按钮，完成倒角特征的创建。

**02** 创建圆角特征。单击“特征”控制面板中的“圆角”按钮，弹出“圆角”属性

管理器；在“圆角类型”面板中点选“等半径”单选按钮，在“半径”文本框中输入 1.00mm，在绘图区选择要生成圆角的零件棱边，如图 3-94 所示，单击“确定”按钮，完成圆角特征的创建。

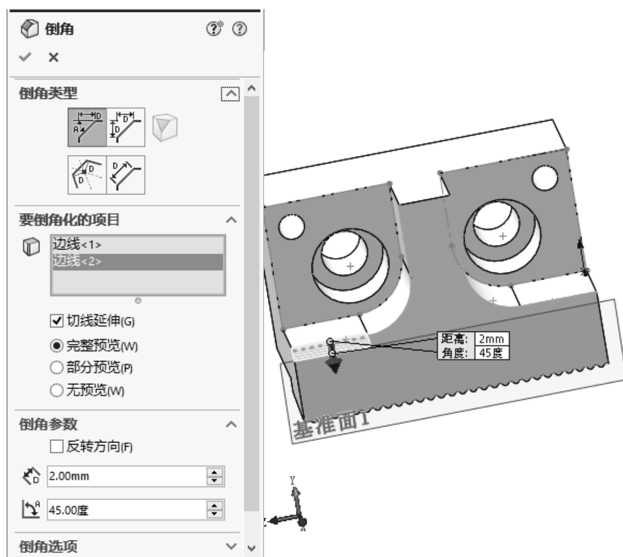



图 3-93 创建倒角特征

**03** 保存文件。单击“快速访问”工具栏中的保存按钮，将零件保存为“齿条.sldprt”。利用旋转功能观察模型，最终效果如图 3-95 所示。




图 3-94 创建圆角特征

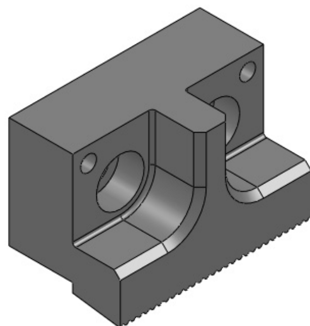


图 3-95 齿条最终效果

# 第 4 章

# 基于特征的特征

基于特征的特征多数不必创建草图，但必须有已存在的特征。它们一般不能作为可变化的一方，实现基于装配体关系的设计关联，主要有倒角、圆角、抽壳、筋等。

## 学习要点

- 倒角
- 圆角
- 抽壳
- 筋
- 拔模
- 包覆
- 阵列
- 镜像

# 4.1 倒角

SolidWorks 提供的倒角功能有边倒角和拐角倒角两种。边倒角是从选定边处去除材料，拐角倒角则是从实体的拐角处去除材料，如图 4-1 所示。

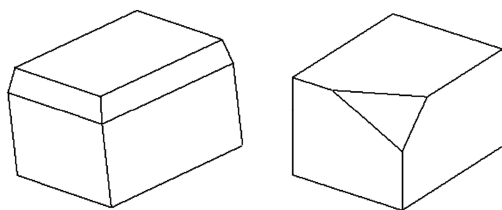


图 4-1 边倒角（左）与拐角倒角（右）

## 4.1.1 倒角选项说明

单击“特征”控制面板中的“倒角”图标，或选择菜单栏中的“插入”→“特征”→“倒角”命令。系统打开图 4-2 所示的“倒角”属性管理器，其中的可控参数如下。




图 4-2 “倒角”属性管理器

**1．“倒角类型”选项组**

- 角度距离：输入一个角度和一个距离来创建倒角。
- 距离-距离：用两个距离来创建倒角。
- 顶点：用三个距离来创建拐角倒角。
- 等距面：用两个距离来创建倒角。
- 面-面：选择面为倒角项目，用两个距离来创建倒角。

**2．“要倒角化的项目”选项组**

显示的选项会根据倒角类型而发生变化。选择适当的项目来倒角。

- “切线延伸”复选框：将倒角延伸到与所选实体相切的面或边线。
- “完整预览”复选框：选择该选项表示显示所有边线的倒角预览。
- “部分预览”复选框：选择该选项表示只显示一条边线的倒角预览。按〈A〉键来依次观看每个倒角预览。
- “无预览”复选框：选择该选项可以提高复杂模型的重建时间。

**3．“倒角参数”选项组**

显示的选项会根据倒角类型而发生变化。设置适当的参数。

- “距离”：应用到第一个所选的草图实体。
- “角度”：应用到从第一个草图实体开始的第二个草图实体。

**4．“倒角选项”选项组**

控制倒角生成方式。

- “通过面选择”复选框：选择该选项后，通过隐藏边线的面选取边线。
- “保持特征”复选框：选择该选项后，系统将保留无关的拉伸凸台等特征。如图 4-3 展示了保持特征前后的效果。

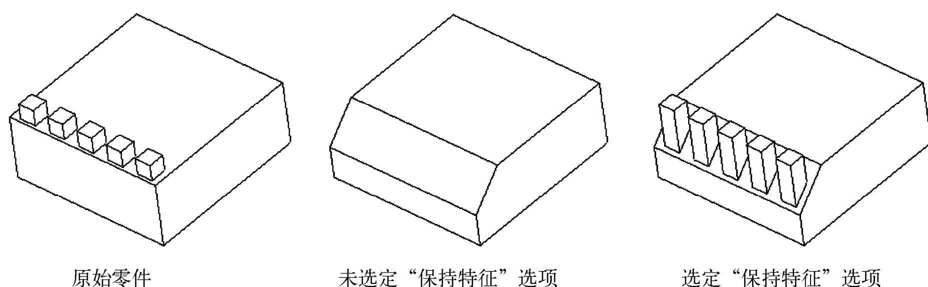



图 4-3　保持特征效果

## 4.1.2 实例——法兰盘

本实例绘制的法兰盘如图 4-4 所示。

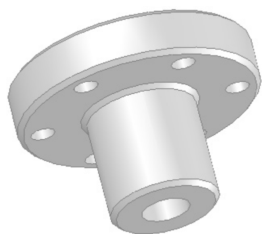


图 4-4　法兰盘

实讲实训多媒体演示

请参见附赠网盘中的\\视频\第 4 章\法兰盘.avi。



## 思路分析

首先绘制法兰盘的底座草图并拉伸，然后绘制法兰盘轴部并拉伸切除轴孔，最后对法兰盘相应的部分进行倒角处理，绘制流程如图 4-5 所示。

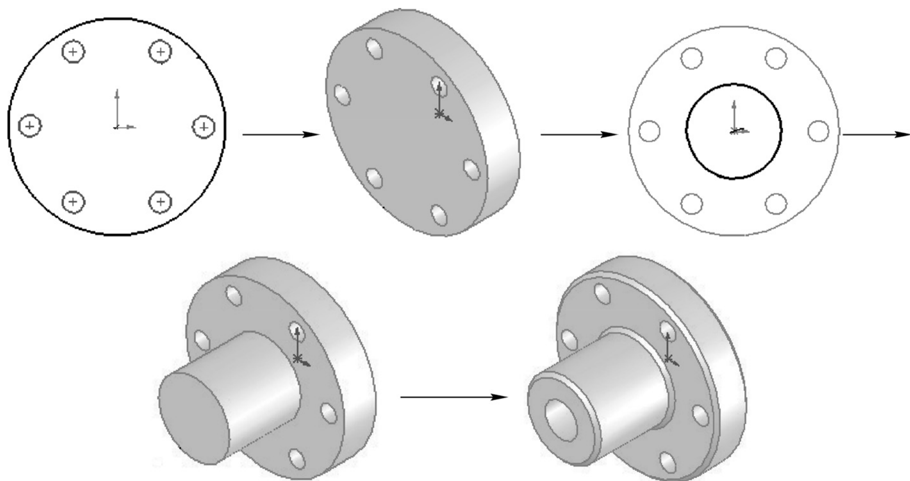


图 4-5　绘制法兰盘流程图

## 绘制步骤

**01** 新建文件。启动 SolidWorks 2017，选择菜单栏中的“文件”→“新建”命令或单击“快速访问”工具栏中的“新建”按钮，创建一个新的零件文件。

**02** 绘制法兰盘底座的草图。在 FeatureManager 设计树中选择“前视基准面”作为绘制图形的基准面。单击“草图”控制面板中的“圆”按钮，以原点为圆心绘制一个大圆，并在圆点水平位置的左侧绘制一个小圆。

**03** 标注尺寸。单击“草图”控制面板中的“智能尺寸”按钮，标注 **02** 中绘制的圆的直径以及定位尺寸，如图 4-6 所示。

**04** 添加几何关系。选择菜单栏中的“工具”→“几何关系”→“添加”命令，此时系统弹出“添加几何关系”属性管理器。选择两个圆的圆心，然后单击属性管理器中的“水平”按钮。设置好几何关系后，单击“确定”按钮。

**05** 圆周阵列草图。选择菜单栏中的“工具”→“草图工具”→“圆周阵列”命令，或者单击“草图”控制面板中的“圆周草图阵列”按钮，此时系统弹出“圆周阵列”属性管理器。在“要阵列的实体”选项组中，选择图 4-6 所示的小圆。按照图 4-7 进行设置后，单击“确定”按钮，阵列草图如图 4-8 所示。

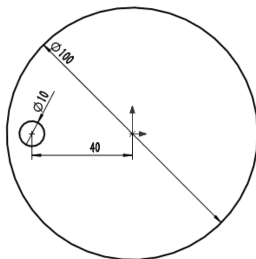



图 4-6 标注尺寸 1




图 4-7 “圆周阵列”属性管理器

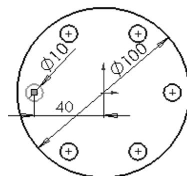



图 4-8 圆环阵列草图

**06** 拉伸实体。选择菜单栏中的“插入”→“凸台/基体”→“拉伸”命令，或者单击“特征”控制面板中的“拉伸凸台/基体”按钮，此时系统弹出“拉伸”属性管理器。在“深度”文本框中输入“20”，然后单击“确定”按钮。

**07** 设置视图方向。单击“前导视图”工具栏中的“等轴测”按钮，将视图以等轴测方向显示，创建的拉伸 1 特征如图 4-9 所示。

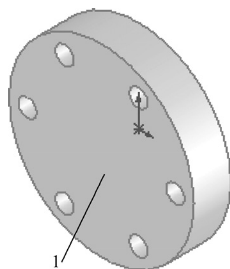



图 4-9 创建拉伸 1 特征

**08** 设置基准面。选择图 4-9 所示的表面 1，然后单击“前导视图”工具栏中的“正视于”按钮，将该表面作为绘制图形的基

准面。

**09** 绘制草图。单击“草图”控制面板中的“圆”按钮，以原点为圆心绘制一个圆。

**10** 标注尺寸。单击“草图”控制面板中的“智能尺寸”按钮，标注 **08** 中绘制圆的直径，如图 4-10 所示。

**11** 拉伸实体。单击“特征”控制面板中的“拉伸凸台/基体”按钮，此时系统弹出“拉伸”属性管理器。在“深度”文本框中输入 45，然后单击“确定”按钮。

**12** 设置视图方向。单击“前导视图”工具栏中的“等轴测”按钮，将视图以等轴测方向显示，创建的拉伸 2 特征如图 4-11 所示。

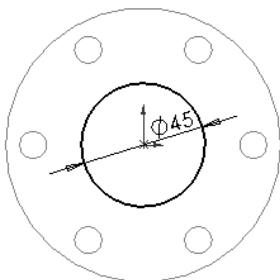


图 4-10　标注尺寸 2

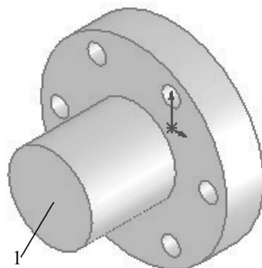


图 4-11　创建拉伸 2 特征

**13** 设置基准面。选择图 4-11 所示的表面 1，然后单击“前导视图”工具栏中的“正视于”按钮，将该表面作为绘制图形的基准面。

**14** 绘制草图。单击“草图”控制面板中的“圆”按钮，以原点为圆心绘制一个圆。

**15** 标注尺寸。单击“草图”控制面板中的“智能尺寸”按钮，标注 **13** 中绘制圆的直径，如图 4-12 所示。

**16** 拉伸实体。单击“特征”控制面板中的“拉伸切除”按钮，此时系统弹出“拉伸”属性管理器。在“深度”文本框中输入 45，然后单击“确定”按钮。

**17** 设置视图方向。单击“前导视图”工具栏中的“等轴测”按钮，将视图以等轴测方向显示，创建的拉伸 3 特征如图 4-13 所示。

**18** 倒角实体。选择菜单栏中的“插入”→“特征”→“圆角”命令，或者单击“特征”控制面板中的“圆角”按钮，此时系统弹出“倒角”属性管理器。在“距离”文本框中输入 2，然后选择图 4-13 所示的边线 1、边线 2、边线 3 和边线 4。单击“确定”按钮，倒角后的图形如图 4-14 所示。

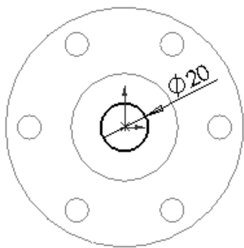


图 4-12　标注尺寸 3

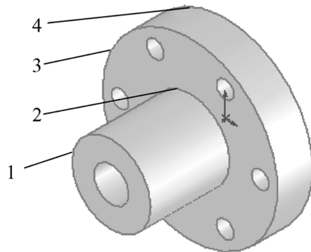
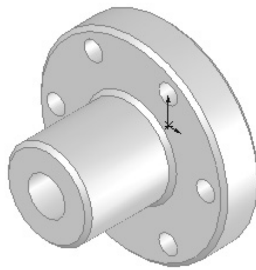


图 4-13　创建拉伸 3 特征


图 4-14　倒角后的图形

# 4.2 圆角

圆角以现有特征的棱边为基础，可以使零件产生平滑的效果。圆角一般应在实体特征的设计后期进行。若在前期建立，以后会由于相关特征的修改及重新定义等操作而导致其重生成失败。在设计过程中应尽量避免用圆角边作参考。

## 4.2.1 圆角选项说明

选择菜单栏中的“插入”→“特征”→“圆角”命令，或单击“特征”控制面板中的“圆角”图标。系统打开图 4-15 所示的“圆角”属性管理器，其中的可控参数如下。




图 4-15 “圆角”属性管理器

**1．两个属性管理器切换图标**

- 手工：用户在特征层次保持控制。
- FilletXpert：仅限等半径圆角。

**2．“圆角类型”选项组**

用于选取进行圆角的类型。图 4-16 展示了几种圆角类型的效果。

- 恒定大小圆角：选择该选项可以生成整个圆角的长度都有等半径的圆角。
- 变量大小圆角：选择该选项可以生成带变半径值的圆角。
- 面圆角：选择该选项可以混合非相邻、非连续的面。
- 完整圆角：选择该选项可以生成相切于 3 个相邻面组（一个或多个面相切）的圆角。

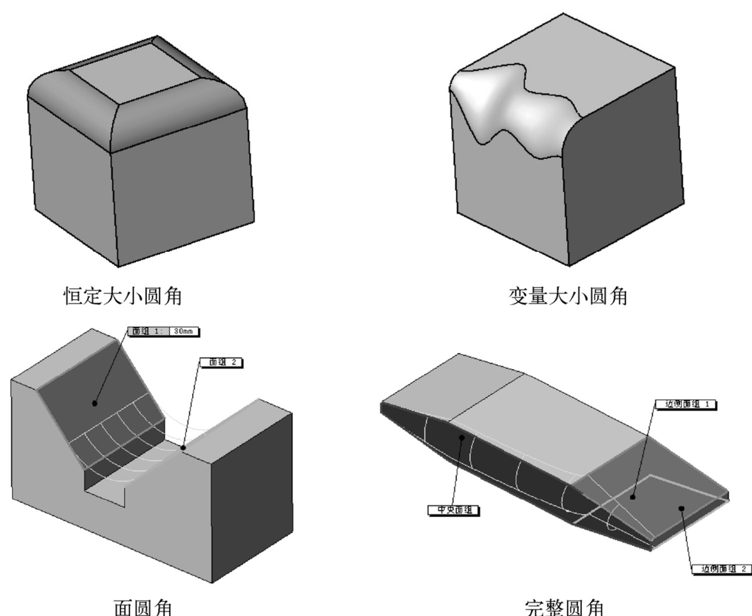



图 4-16 圆角类型展示

**3.“圆角参数”选项组**

用于控制圆角的半径等。

- “半径”：在微调框中输入所要创建的圆角半径。
- “轮廓”：设置圆角的轮廓类型。轮廓定义圆角的横截面形状。

**4.“要圆角化的项目”选项组**

- “显示选择工具栏”复选框：显示/隐藏选择加速器工具栏。
- “切线延伸”复选框：将圆角延伸到所有与所选面相切的面。。
- “完整预览”复选框：选择该选项后，显示所有边线的圆角预览。
- “部分预览”复选框：选择该选项后，只显示一条边线的圆角预览。
- “无预览”复选框：选择该选项后，不显示预览，但是可提高复杂圆角的显示时间。

**5.“逆转参数”选项组**

逆转参数用来对边线中特定点单独设置圆角参数。

- “距离”：从顶点测量而设定圆角逆转距离。
- “逆转顶点”：在图形区域中选择一个或多个顶点。逆转圆角边线在所选顶点汇合。
- “逆转距离”：以相应的逆转距离值列举边线数。若想将一不同逆转距离应用到边线，在逆转顶点下选择一顶点，在逆转距离下选择一边线，然后设定一距离。
- “设定未指定的”：将当前的距离应用到在逆转距离下无指定的距离的所有边线。
- “设定所有”：将当前的距离应用到逆转距离下的所有边线。

**6.“圆角选项”选项组**

设置圆角的生成方式。

1）“通过面选择”复选框：选择该选项后，在上色或 HLR 显示模式中启用隐藏边线的选择。

2）“保持特征”复选框：选择该选项后，如果应用一个大到可覆盖特征的圆角半径，则保持切除或凸台特征可见。撤选该选项则以圆角包罗切除或凸台特征。

3）“圆形角”复选框：选择该选项后，生成带圆形角的等半径圆角。必须选择至少两个相邻边线来圆角化。圆形角圆角在边线之间有一平滑过渡，可消除边线汇合处的尖锐接合点。

**7.“扩展方式”选项组**

控制在单一闭合边线（如圆、样条曲线、椭圆）上圆角在与边线汇合时的行为。从“默认”“保持边线”“保持曲面”3个选项中选择。

### 4.2.2 实例——圆柱连接

本例绘制的圆柱连接，如图4-17所示。

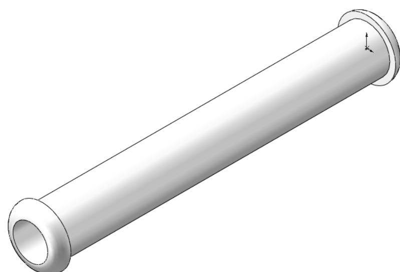


图4-17　圆柱连接

实讲实训多媒体演示

请参见附赠网盘中的\\视频\第4章\圆柱连接.avi。



#### 思路分析

首先绘制圆柱连接的外形轮廓草图，然后两次拉伸成为圆柱连接主体轮廓，最后进行圆角处理。绘制的流程图如图4-18所示。

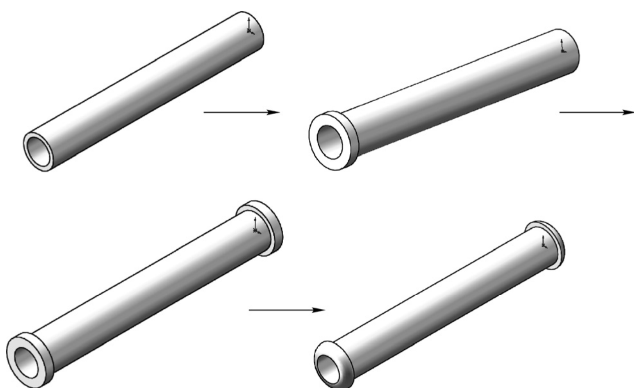


图4-18　绘制圆柱连接流程图



#### 创建步骤

**01** 新建文件。启动SolidWorks 2017，选择菜单栏中的“文件”→“新建”命令，或者单击“快速访问”工具栏中的“新建”按钮，在弹出的“新建 SolidWorks 文件”对话框

中选择“零件”按钮，然后单击“确定”按钮，创建一个新的零件文件。

**02** 绘制草图。在左侧的“FeatureManager 设计树”中用鼠标选择“前视基准面”作为绘制图形的基准面。单击“草图”控制面板中的“圆”按钮，在坐标原点绘制直径为 7.50mm 和 10mm 的圆，标注尺寸后结果如图 4-19 所示。

**03** 拉伸实体。选择菜单栏中的“插入”→“凸台/基体”→“拉伸”命令，或者单击“特征”控制面板中的“拉伸凸台/基体”按钮，此时系统弹出图 4-20 所示的“凸台-拉伸”属性管理器。设置拉伸终止条件为“给定深度”，输入拉伸距离为 70.00mm，然后单击“确定”按钮。结果如图 4-21 所示。

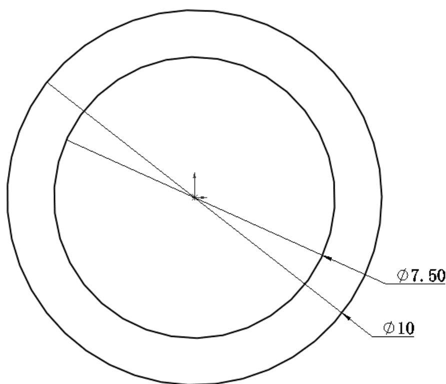



图 4-19 绘制草图




图 4-20 “凸台-拉伸”属性管理器 1

**04** 设置基准面。选择图 4-21 中的面 1 为基准面。单击“前导视图”工具栏中的“正视于”按钮，新建草图。

**05** 绘制草图。单击“草图”控制面板中的“圆”按钮，在上步的拉伸体圆心处绘制直径为 7.50mm 和 12.50mm 的圆，如图 4-22 所示。

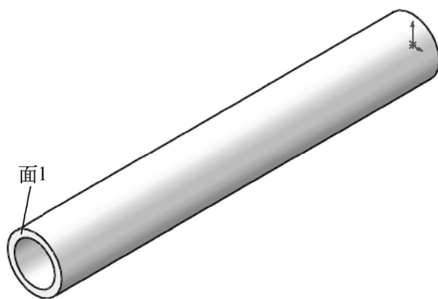



图 4-21 拉伸后的图形

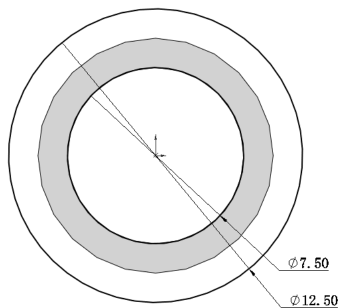



图 4-22 绘制草图

**06** 拉伸实体。选择菜单栏中的“插入”→“凸台/基体”→“拉伸”命令，或者单击“特征”控制面板中的“拉伸凸台/基体”按钮，此时系统弹出图 4-23 所示的“凸台-拉伸”属性管理器。设置拉伸终条件为“给定深度”，输入拉伸距离为 2.50mm，然后单击“确定”

按钮✔。结果如图 4-24 所示。




图 4-23 “凸台-拉伸”属性管理器 2

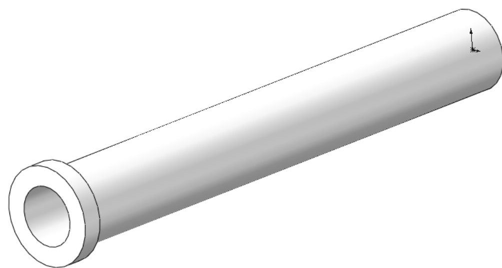


图 4-24 拉伸结果

**07** 重复 **04** ～ **06** ，在另一端创建拉伸体，结果如图 4-25 所示。

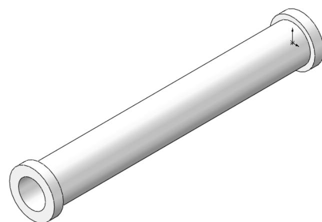


图 4-25 另侧拉伸

**08** 圆角实体。选择菜单栏中的“插入”→“特征”→“圆角”命令，或者单击“特征”控制面板中的“圆角”按钮，此时系统弹出图 4-26 所示的“圆角”属性管理器。在“半径”一栏中输入值 2.50mm，然后用鼠标选取图 4-26 中的两条边线。然后单击属性管理器中的“确定”按钮✔，结果如图 4-27 所示。



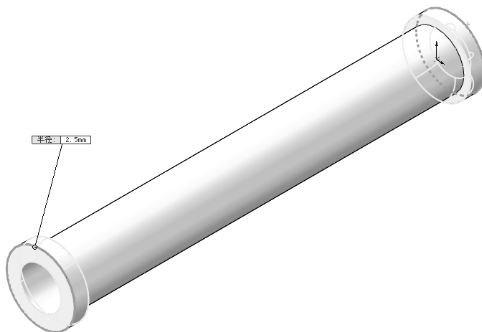



图 4-26 “圆角”属性管理器

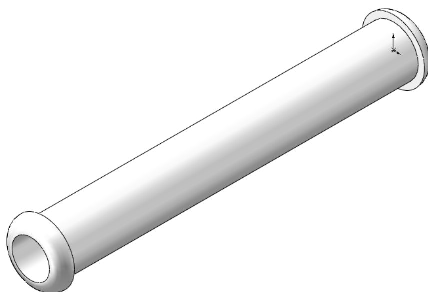


图 4-27　圆角实体

# 4.3　圆顶

在同一模型上同时添加一个或多个圆顶到所选平面或非平面。示意图如图 4-28 所示。

单击“特征”控制面板中的“圆顶”图标，或选择菜单栏中的“插入”→“特征”→“圆顶”命令。系统打开图 4-29 所示的“圆顶”属性管理器，其中的可控参数如下。

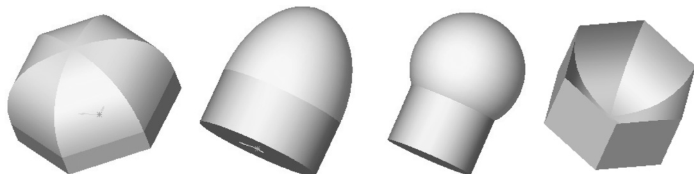


图 4-28　圆顶示意图

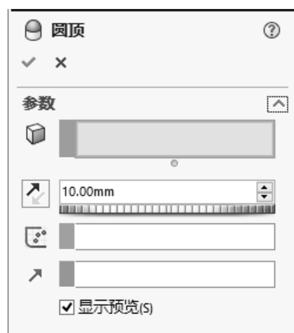



图 4-29 “圆顶”属性管理器

- “到圆顶的面”：选择一个或多个平面或非平面。
- “距离”：设定圆顶扩展的距离的值。单击“反向”按钮，生成一个凹陷的圆顶。
- “约束点或草图”：通过选择一包含有点的草图来约束草图的形状以控制圆顶。
- “方向”：从图形区域选择一方向向量以垂直于面以外的方向拉伸圆顶。也可使用线性边线或由两个草图点所生成的向量作为方向向量。

# 4.4　抽壳

抽壳可删除实体中抽壳面，然后掏空实体的内部，留下指定壁厚的壳。在抽壳之前增加到实体的所有特征都会被掏空，如图 4-30 所示。因此，抽壳时特征创建的次序非常重要。默认情况下，抽壳创建具有相同壁厚的实体，但设计者也可以单独制定某些表面的厚度，使创建完成后的实体壁厚不相等。

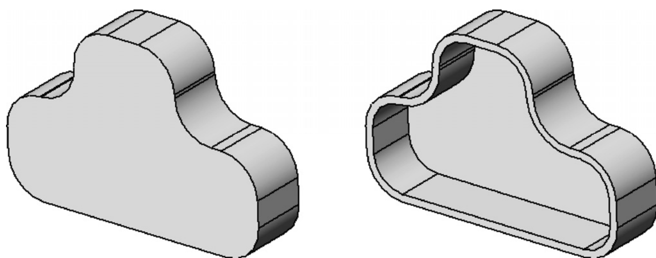


图 4-30 抽壳前（左）与抽壳后（右）

## 4.4.1 抽壳选项说明

单击“特征”控制面板中的“抽壳”图标，或选择菜单栏中的“插入”→“特征”→“抽壳”命令。系统打开图 4-31 所示的“抽壳”属性管理器，其中的可控参数如下。

**1．“参数”选项组**

为抽壳特征指定新的参数。

- “厚度”：设置要保留面的厚度。
- “移除的面”：在图形区域中选择一个或多个面作为要移除的面。
- “壳厚朝外”复选框：选择该复选框后，则将以实体的外边缘作为基准增厚实体，从而增加零件的厚度。
- “显示预览”复选框：选择该复选框后，则会在图形区域中完全显示实体抽壳效果。

**2．“多厚度设置”选项组**

可以生成不同面具有不同厚度的抽壳特征，如图 4-32 所示。

- “多厚度”：设定保留的所有面的厚度。
- “多厚度面”：在图形区域中选择一个或多个面作为增加厚度的面。

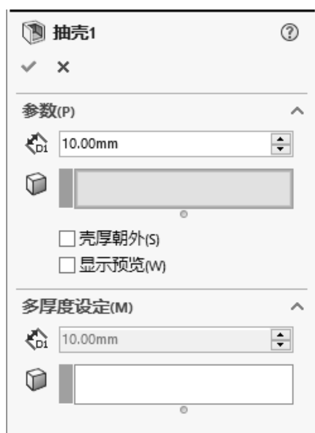



图 4-31 “抽壳”属性管理器

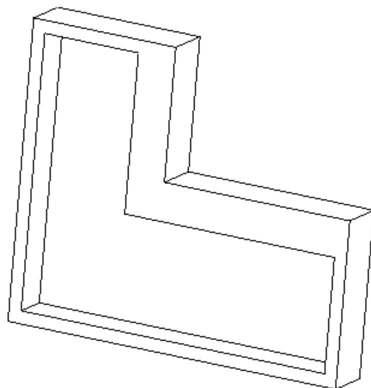


图 4-32 多厚度面设定抽壳

## 4.4.2 实例——铲斗

本例绘制的铲斗如图 4-33 所示。

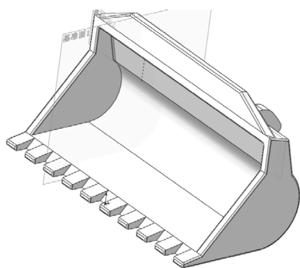


图 4-33 铲斗

**实讲实训多媒体演示**

请参见附赠网盘中的\\视频\第 4 章\铲斗.avi。

##  思路分析

首先绘制铲斗的外形轮廓草图，然后拉伸成为铲斗主体轮廓，再对拉伸体进行抽壳，最后绘制齿并进行阵列。绘制的流程图如图 4-34 所示。

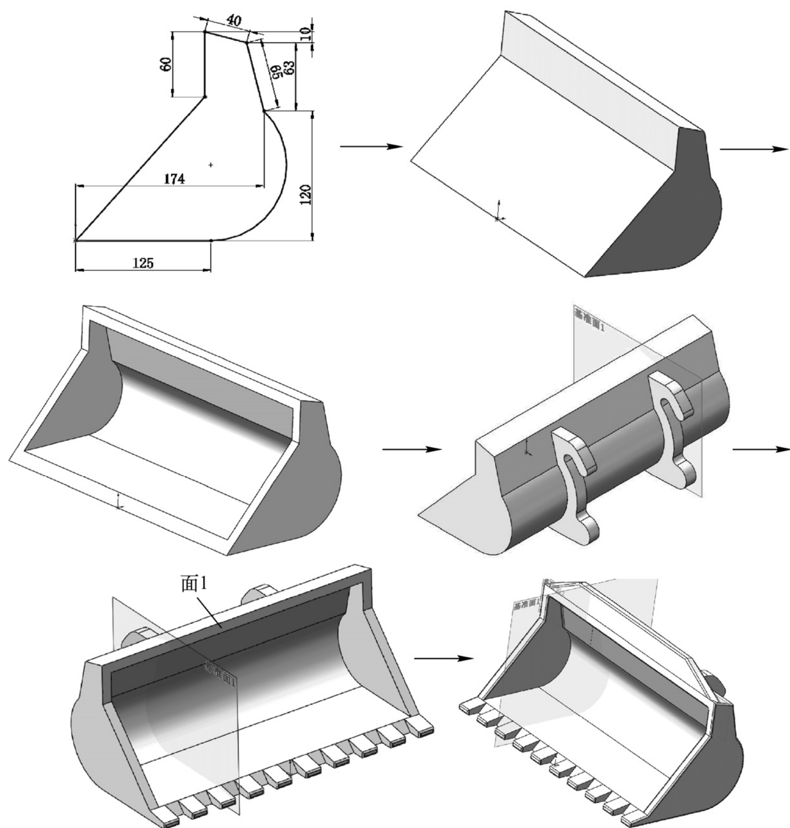



图 4-34 绘制铲斗流程图

##  创建步骤

**01** 新建文件。启动 SolidWorks 2017，选择菜单栏中的“文件”→“新建”命令，或者单击“快速访问”工具栏中的“新建”按钮，在弹出的“新建 SolidWorks 文件”对话框

中选择“零件”按钮，然后单击“确定”按钮，创建一个新的零件文件。

**02** 绘制草图1。在左侧的“FeatureManager 设计树”中用鼠标选择“前视基准面”作为绘制图形的基准面。单击“草图”控制面板中的“直线”按钮和“三点圆弧”按钮，绘制并标注草图，如图4-35所示。

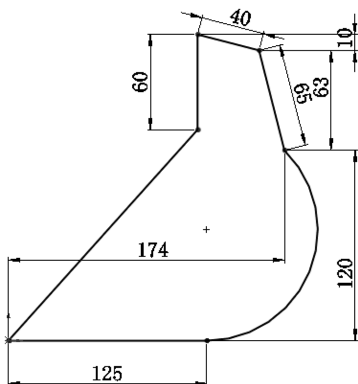



图4-35 绘制并标注草图1

**03** 拉伸实体1。选择菜单栏中的“插入”→“凸台/基体”→“拉伸”命令，或者单击“特征”控制面板中的“拉伸凸台/基体”按钮，此时系统弹出图4-36所示的“凸台-拉伸”属性管理器。设置拉伸终止条件为“两侧对称”，输入拉伸距离为450.00mm，然后单击“确定”按钮。结果如图4-37所示。




图4-36 “凸台-拉伸”属性管理器

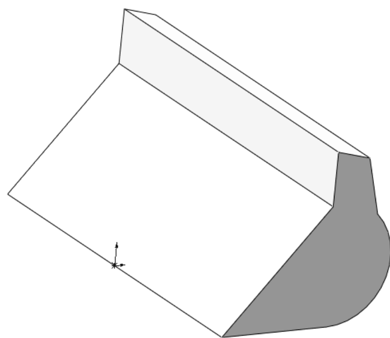


图4-37 拉伸实体1

**04** 实体抽壳。选择菜单栏中的“插入”→“特征”→“抽壳”命令，或者单击“特征”控制面板中的“抽壳”按钮，此时系统弹出图4-38所示的“抽壳”属性管理器。输入厚度为15.00mm，在视图中选择图4-38所示的两个面为移除面，然后单击“确定”按钮。结果如图4-39所示。



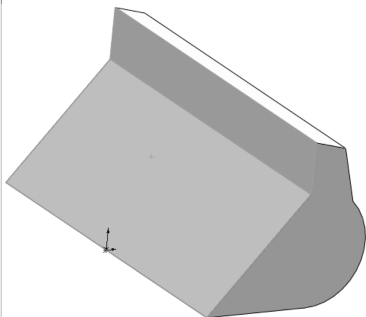


图 4-38 “抽壳”属性管理器

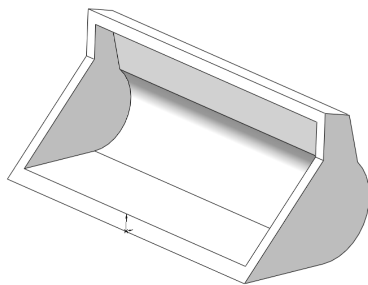


图 4-39 抽壳结果

**05** 创建基准平面。在左侧的“FeatureManager 设计树”中用鼠标选择“前视基准面”作为参考面。单击“参考几何体”下拉列表中的“基准面”按钮，弹出“基准面”属性管理器，在“偏移距离”文本框中输入距离为 115.00mm，如图 4-40 所示；单击属性管理器中的“确定”按钮，生成基准面 1。

**06** 绘制草图 2。将基准面 1 作为绘制图形的基准面。在左侧的“FeatureManager 设计树”中用鼠标选择“前视基准面”作为绘制图形的基准面。单击“草图”控制面板中的“中心线”按钮、“直线”按钮、“转换实体引用”按钮和“三点圆弧”按钮，绘制并标注草图，如图 4-41 所示。




图 4-40 “基准面”属性管理器

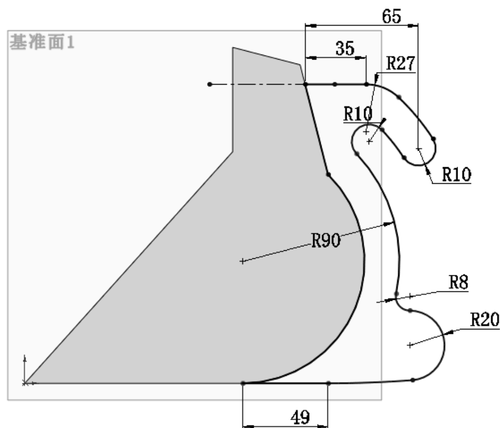



图 4-41 绘制并标注草图 2

**07** 拉伸实体 2。选择菜单栏中的“插入”→“凸台/基体”→“拉伸”命令，或者单击“特征”控制面板中的“拉伸凸台/基体”按钮，此时系统弹出图 4-42 所示的“凸台-拉伸”属性管理器。设置拉伸终止条件为“给定深度”，输入拉伸距离为 20.00mm，然后单击“确定”按钮，结果如图 4-43 所示。






图 4-42 “凸台-拉伸”属性管理器

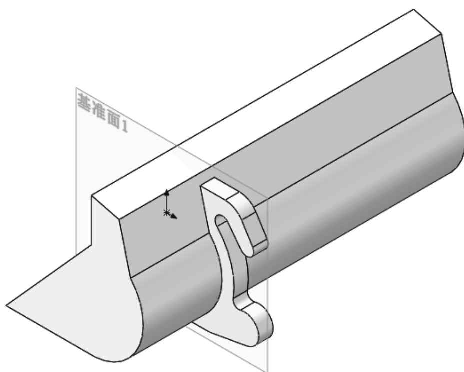



图 4-43 拉伸结果

**08** 镜像特征 1。选择菜单栏中的“插入”→“阵列/镜像”→“镜像”命令，或者单击“特征”控制面板中的“镜像”按钮，此时系统弹出图 4-44 所示的“镜像”属性管理器。选择“前视基准面”为镜像面，在视图中 **07** 创建的拉伸特征为要镜像的特征，然后单击“确定”按钮，结果如图 4-45 所示。




图 4-44 “镜像”属性管理器

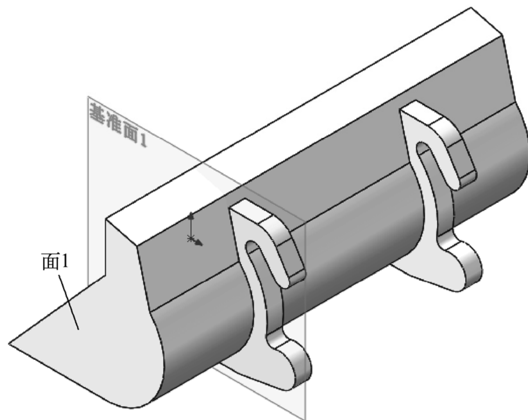



图 4-45 镜像结果

**09** 绘制草图 3。在视图中用鼠标选择图 4-45 所示的面 1 作为绘制图形的基准面。单击“草图”控制面板中的“直线”按钮，绘制并标注草图，如图 4-46 所示。

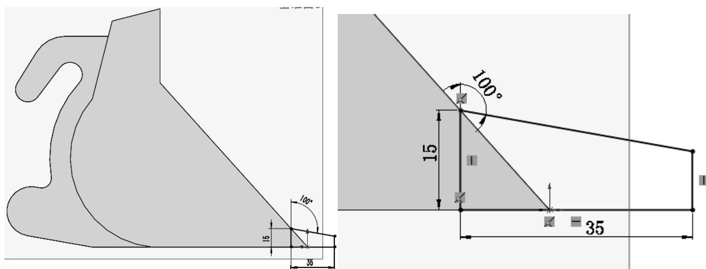



图 4-46 绘制并标注草图 3

**10** 拉伸实体 3。选择菜单栏中的“插入”→“凸台/基体”→“拉伸”命令，或者单击“特征”控制面板中的“拉伸凸台/基体”按钮，此时系统弹出图 4-47 所示的“凸台-拉伸”属性管理器。设置拉伸终止条件为“给定深度”，输入拉伸距离为 25.00mm，然后单击“确定”按钮。结果如图 4-48 所示。




图 4-47 “凸台-拉伸”属性管理器

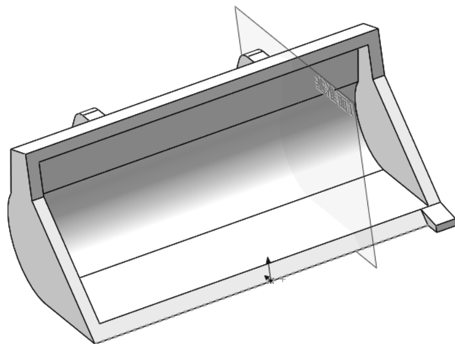


图 4-48 拉伸结果 3

**11** 圆角实体。选择菜单栏中的“插入”→“特征”→“圆角”命令，或者单击“特征”控制面板中的“圆角”按钮，此时系统弹出图 4-49 所示的“圆角”属性管理器。在“半径”一栏中输入值 2.50mm，然后用鼠标选取图 4-49 中的面。然后单击属性管理器中的“确定”按钮，结果如图 4-50 所示。




图 4-49 “圆角”属性管理器

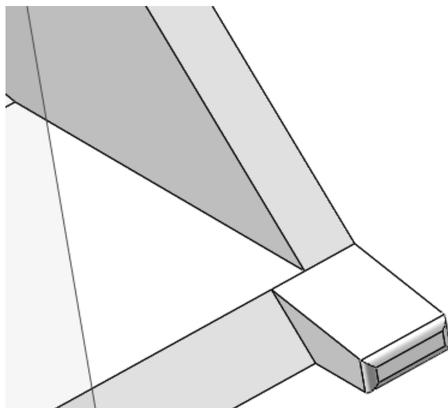
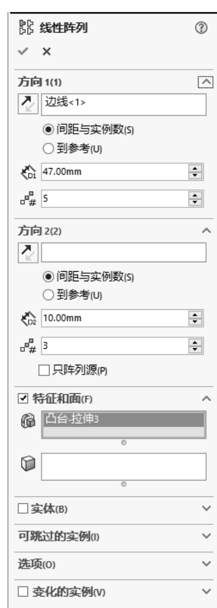


图 4-50 圆角结果

**12** 线性阵列。选择菜单栏中的“插入”→“阵列/镜像”→“线性阵列”命令，或者单击“特征”控制面板中的“线性阵列”按钮，此时系统弹出图 4-51 所示的“线性阵列”属性管理器。在视图中选择图 4-51 所示的边线为阵列方向，输入阵列距离为 47.00mm，个数为 5，选择上步创建的拉伸特征和圆角特征为要阵列的特征，然后单击“确定”按钮。结果如图 4-52 所示。



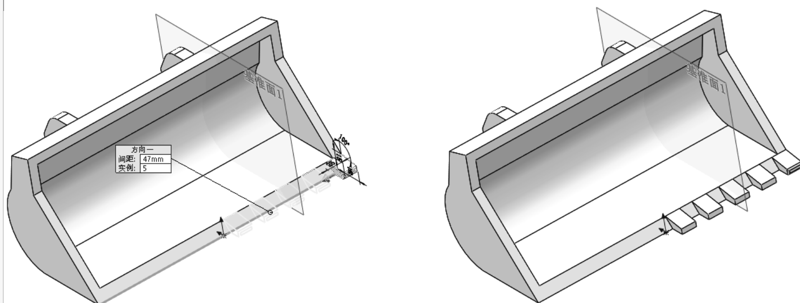



图 4-51 “线性阵列”属性管理器　　图 4-52 阵列结果

**13** 镜像特征 2。选择菜单栏中的“插入”→“阵列/镜像”→“镜像”命令，或者单击“特征”控制面板中的“镜像”按钮，此时系统弹出图 4-53 所示的“镜像”属性管理器。选择“前视基准面”为镜像面，在视图中上步创建的阵列特征为要镜像的特征，然后单击“确定”按钮，结果如图 4-54 所示。




图 4-53 “镜像”属性管理器

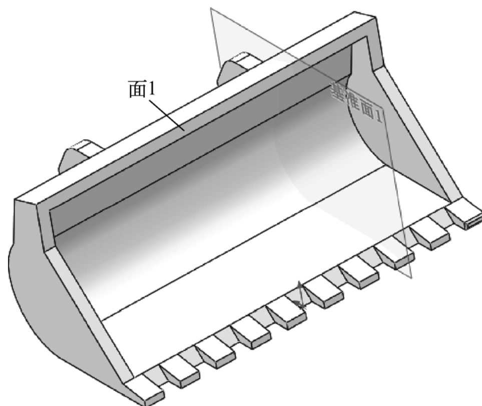



图 4-54 镜像结果 2

**14** 绘制放样草图 1。在视图中用鼠标选择图 4-54 所示的面 1 作为绘制图形的基准面。单击“草图”控制面板中的“直线”按钮，绘制并标注草图如图 4-55 所示。

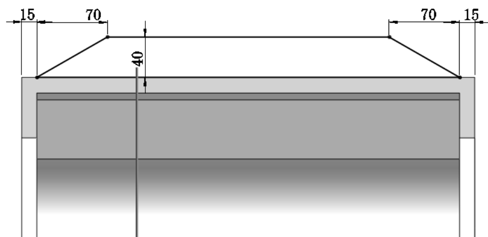



图 4-55 绘制并标注放样草图 1

**15** 创建基准平面。单击“参考几何体”下拉列表中的“基准面”按钮，弹出“基准面”属性管理器，选择图 4-57 所示的面为参考面，在“偏移距离”文本框中输入距离为 15.00mm，如图 4-56 所示；单击属性管理器中的“确定”按钮，生成基准面如图 4-57 所示。




图 4-56 “基准面”属性管理器

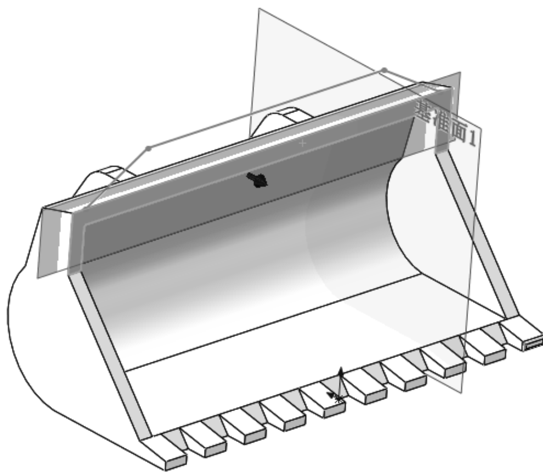



图 4-57 创建基准面

**16** 绘制放样草图 2。在左侧的“FeatureManager 设计树”中用鼠标选择“基准面 2”作为绘制图形的基准面。单击“草图”控制面板中的“直线”按钮，绘制草图如图 4-58 所示。单击“退出草图”按钮，退出草图。

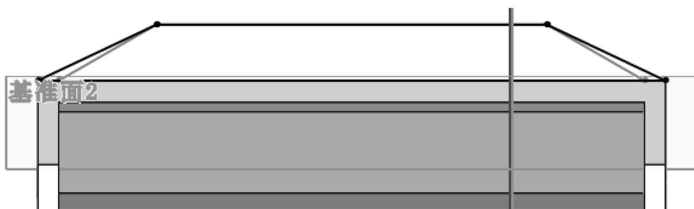



图 4-58 绘制放样草图 2

**17** 绘制放样草图 3。在视图中用鼠标选择实体上表面作为绘制图形的基准面。单击“草图”控制面板中的“直线”按钮，连接两个草图的一端端点，如图 4-59 所示。单击“退出草图”按钮，退出草图。

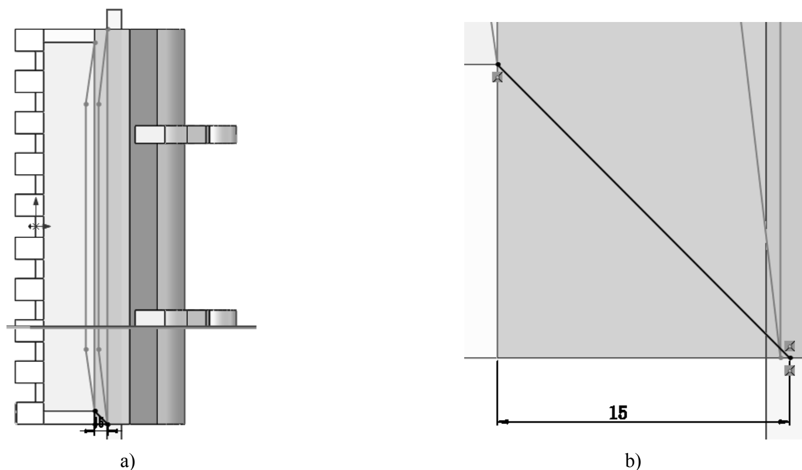



图 4-59 绘制放样草图 3

a) 草图位置 b) 草图尺寸

**18** 放样实体。选择菜单栏中的“插入”→“凸台/基体”→“放样”命令，或者单击“特征”控制面板中的“放样凸台/基体”按钮，此时系统弹出图 4-60 所示的“放样”属性管理器。选择绘制的放样草图 1、2 为放样轮廓，选择放样草图 3 为引导线，然后单击“确定”按钮，结果如图 4-61 所示。



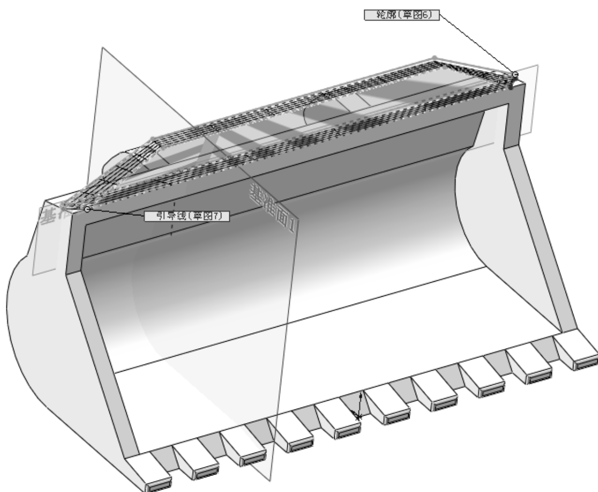




图 4-60 “放样”属性管理器

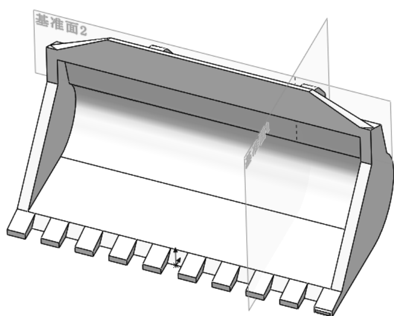



图 4-61　放样结果

**19** 圆角实体。选择菜单栏中的“插入”→“特征”→“圆角”命令，或者单击“特征”控制面板中的“圆角”按钮，此时系统弹出图 4-62 所示的“圆角”属性管理器。在“半径”一栏中输入值 2.50mm，取消勾选“切线延伸”复选框，然后用鼠标选取图 4-63 中的边线。然后单击属性管理器中的“确定”按钮。重复“圆角”命令，选择如图 4-64 所示的边线，输入圆角半径值为 1.25mm，结果如图 4-65 所示。




图 4-62 “圆角”属性管理器

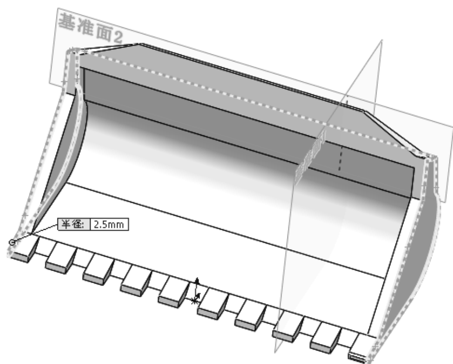



图 4-63　选择圆角边线 1

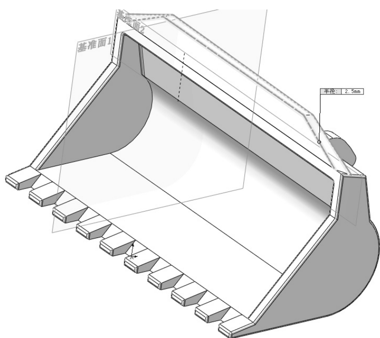


图 4-64　选择圆角边线 2

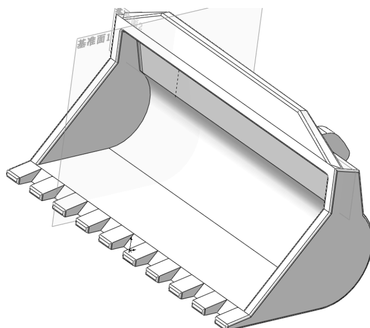


图 4-65　圆角结果

# 4.5 筋

筋特征是零件建模过程中的常用特征，它只能用作增加材料的特征，不能生成切除特征。用于创建附属于零件的肋片或辐板，如图 4-66 所示。筋实际上是由开环的草图轮廓生成的特殊类型的拉伸特征，它在轮廓与现有零件之间添加指定方向和厚度的材料。

## 4.5.1 筋选项说明

单击“特征”控制面板中的“筋”图标，或选择菜单栏中的“插入”→“特征”→“筋”命令。系统打开如图 4-67 所示的“筋”属性管理器，其中的可控参数如下。

**1．“参数”选项组**

为筋特征指定新的参数。

- “厚度”：可添加厚度到所选草图边上。
- “拉伸方向”：设置筋的拉伸方向。
- “反转材料方向”复选框：选择该复选框后，可更改拉伸的方向。
- “拔模”：单击“向外拔模”按钮，表示生成一向外拔模角度，如消除选择，则将生成一向内拔模角度。

**2．“所选轮廓”选项组**

可以为草图中的多个线条分别设置筋拉伸参数。

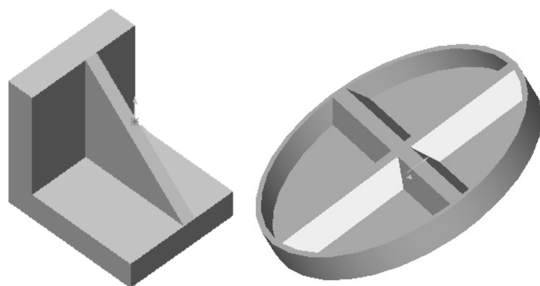


图 4-66 筋特征




图 4-67 “筋”属性管理器

## 4.5.2 实例——导流盖

本例创建的导流盖如图 4-68 所示。

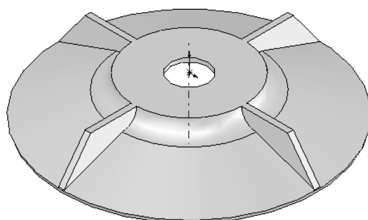


图 4-68 导流盖

> 实讲实训多媒体演示
>
> 请参见附赠网盘中的\\视频\第 4 章\导流盖.avi。



## 思路分析

本例首先绘制开环草图，旋转成薄壁模型，接着绘制筋特征，重复操作绘制其余筋，完成零件建模，最终生成导流盖模型，绘制过程如图 4-69 所示。

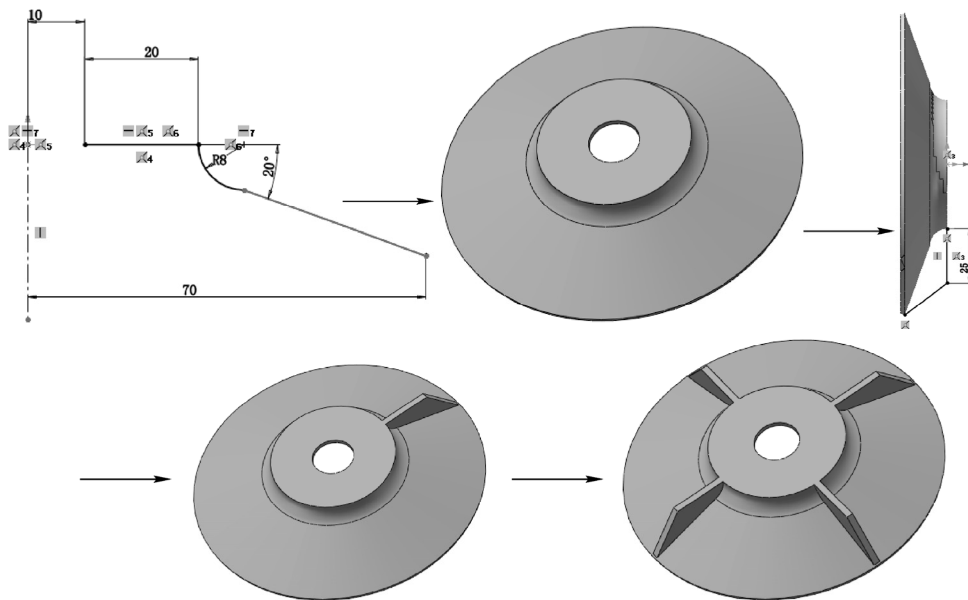



图 4-69　绘制导流盖流程图



## 创建步骤

**01** 生成薄壁旋转特征。

❶ 新建文件。启动 SolidWorks 2017，选择菜单栏中的“文件”→“新建”命令，或单击“快速访问”工具栏中的“新建”按钮，在弹出的“新建 SolidWorks 文件”对话框中，单击“零件”按钮，然后单击“确定”按钮，新建一个零件文件。

❷ 新建草图。在“FeatureManager 设计树”中选择“前视基准面”作为草图绘制基准面，单击“草图”控制面板中的“草图绘制”按钮，新建一张草图。

❸ 绘制中心线。单击“草图”控制面板中的“中心线”按钮，过原点绘制一条竖直中心线。

❹ 绘制轮廓。单击“草图”控制面板中的“直线”按钮和“切线弧”按钮，绘制旋转草图轮廓。

❺ 标注尺寸。单击“草图”控制面板中的“智能尺寸”按钮，为草图标注尺寸，如图 4-70 所示。

❻ 旋转生成实体。单击“特征”控制面板中的“旋转凸台/基体”按钮，在弹出的询问对话框中单击“否”按钮，如图 4-71 所示。

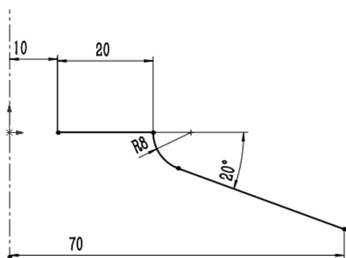



图 4-70　标注尺寸

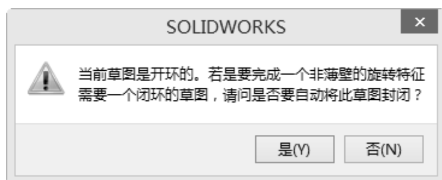



图 4-71　询问对话框

❼ 生成薄壁旋转特征。在“旋转”属性管理器中设置旋转类型为“单向”，并在“角度”文本框中输入 360.00 度，单击“薄壁特征”面板中的“反向”按钮，使薄壁向内部拉伸，在“厚度”文本框中输入 2.00mm，如图 4-72 所示。单击“确定”按钮，生成薄壁旋转特征。



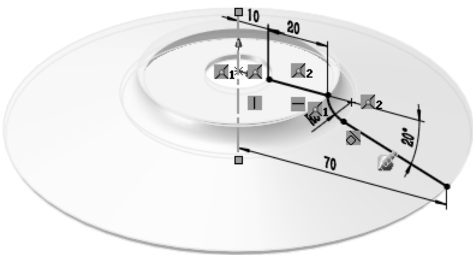




图 4-72　生成薄壁旋转特征

**02** 创建筋特征。

❶ 新建草图。在“FeatureManager 设计树”中选择“右视基准面”作为草图绘制基准面，单击“草图”控制面板中的“草图绘制”按钮，新建一张草图。单击“前导视图”工具栏中的“正视于”按钮，正视于右视图。

❷ 绘制直线。单击“草图”控制面板中的“直线”按钮，将光标移到台阶的边缘，当光标变为形状时，表示指针正位于边缘上，移动光标以生成从台阶边缘到零件边缘的折线。

❸ 标注尺寸。单击“草图” 控制面板中的“智能尺寸”按钮，为草图标注尺寸，如图 4-73 所示。

❹ 设置视图方向。单击“前导视图”工具栏中的“等轴测”按钮，用等轴测视图观看图形。

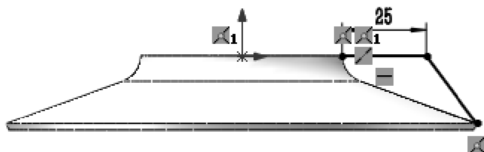



图 4-73　标注尺寸

❺ 创建筋特征。单击“特征”控制面板中的“筋”按钮，或选择菜单栏中的“插入”→“特征”→“筋”命令，弹出“筋”属性管理器；单击“两侧”按钮，设置厚度生成方式为两边均等添加材料，在“筋厚度”文本框中输

入“3”，单击“平行于草图”按钮，设定筋的拉伸方向为平行于草图，如图 4-74 所示，单击“确定”按钮，生成筋特征。

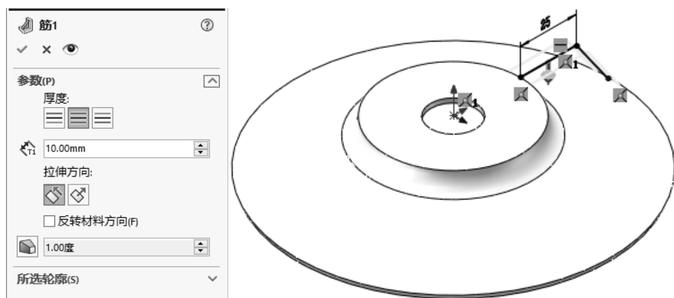



图 4-74 创建筋特征

❻ 重复步骤❹、❺的操作，创建其余 3 个筋特征。同时也可利用圆周阵列命令阵列筋特征，最终结果如图 4-75 所示。

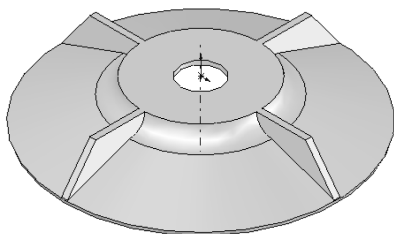


图 4-75 最终效果图

## 4.6 拔模

拔模特征是指以特定的角度斜削所选模型面的特征，它通常应用到模具或铸件。图 4-76 所示的是拔模特征的说明。拔模以指定的角度斜削模型中所选的面，使型腔零件更容易脱出模具。在绘图过程中可以在现有的零件上插入拔模，或者在拉伸特征时进行拔模。也可以将拔模应用到实体或曲面模型。

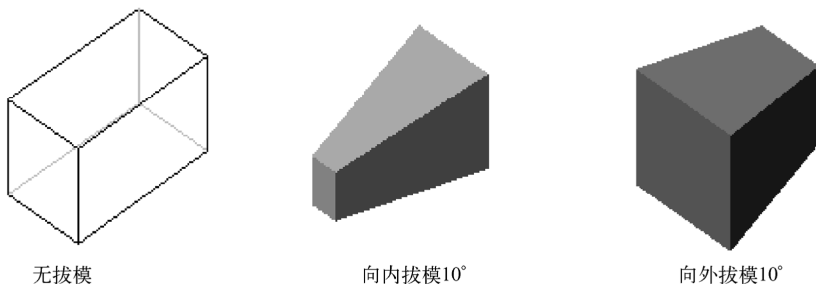



图 4-76 拔模说明

单击“特征”控制面板中的“拔模”图标，选择菜单栏中的“插入”→“特征”→“拔模”命令。系统打开图 4-77 所示的“拔模”属性管理器，其中的可控参数如下。




图 4-77 “拔模”属性管理器

**1．两个属性管理器切换图标**

- 手工：在特征层次保持控制。
- DraftXpert：测试并找出拔模过程的错误。

**2．DraftXpert 下的两个选项卡**

- “添加”：生成新的拔模特征。
- “更改”：修改拔模特征。

**3．“拔模类型”选项组**

可从中选择中性面、分型线、阶梯拔模等拔模的类型。

**4．“拔模角度”选项组**

在微调框中输入所要创建的拔模角度。

**5．“中性面”选项组**

中性面用来决定生成模具的拔模方向，用使用特定的角度斜削所选模型的面的特征。

**6．“拔模面”选项组**

选定要拔模的面。

**7．“要拔模的项目”选项组**

可从中对拔模角度、方向等参数进行设置。

**8．“拔模分析”选项组**

核实拔模角度，检查面内的角度，以及找出零件的分型线、浇注面和出坯面等。

**9．“要更改的拔模”选项组**

可从中对拔模角度、方向等参数进行修改。

**10．“现有拔模”选项组**

按角度、中性面或拔模方向过滤所有拔模。从列表中选择值以选择模型中包含该值的所有拔模，同时将它们显示在拔模列表下。然后可以根据需要更改或删除这些拔模。

# 4.7 包覆

包覆特征将草图包裹到平面或非平面。可从圆柱、圆锥或拉伸的模型生成一平面。也可选择一平面轮廓来添加多个闭合的样条曲线草图。包覆特征支持轮廓选择和草图再用。可以将包覆特征投影至多个面上。

单击“特征”控制面板中的“包覆”图标，选择菜单栏中的“插入”→“特征”→“包覆”命令。系统打开图4-78所示的“包覆”属性管理器，其中的可控参数如下。



图4-78 “包覆”属性管理器

**1．“包覆类型”选项组**

- “浮雕”：在面上生成一凸起特征。
- “蚀雕”：在面上生成已缩进特征。
- “刻画”：在面上生成已草图轮廓的压印。

**2．“包覆参数”选项组**

- “包覆草图的面”：选择一个非平面的面。
- “厚度”：输入厚度值。勾选“反向”复选框，更改方向。

**3．“拔模方向”选项组**

选取一直线、线性边线或基准面来设定拔模方向。对于直线或线性边线，拔模方向是选定实体的方向。对于基准面，拔模方向与基准面正交。

# 4.8 孔

孔特征是机械设计中的常见特征。SolidWorks 2017将孔特征分成两种类型——简单直孔和异型孔。其中异型孔包括柱形沉头孔、锥形沉头孔、通用孔和螺纹孔。如图4-79展示了孔特征的效果。

## 4.8.1 孔选项说明

**1．简单孔**

单击“特征”控制面板中的“简单直孔”图标，或选择菜单栏中的“插入”→“特征”→“钻孔”→“简单直孔”命令。系统打开图4-80所示的“孔”属性管理器，其中的可控参数如下：

**1“从”选项组**

为简单直孔特征设定开始条件。包括“草图基准面”“曲面/面/基准面”“顶点”“等距”。

**2“方向1”选项组**

设置终止条件。

- “设置孔的终止条件”：对孔的终止条件进行设置，

- “设置孔深度”：在微调框中指定孔的深度。
- “设置孔的直径”：在微调框中指定要生成孔的直径。
- “孔内拔模角度的设置”：将激活右侧的拔模角度微调框，在微调框中指定拔模的角度，从而生成带拔模性质的拉伸特征孔的选项。

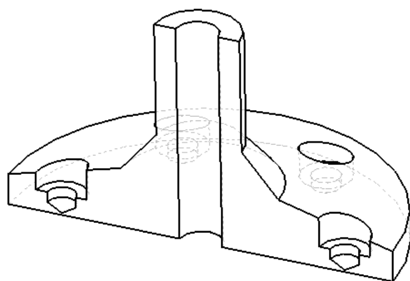


图 4-79 孔特征




图 4-80 “孔”属性管理器

**2．异型孔**

单击“特征”控制面板中的“异型孔向导”图标，或选择菜单栏中的“插入”→“特征”→“孔”→“向导”命令。选择孔类型之后，选择孔类型选项属性管理器会动态地更新相应参数。使用“属性管理器”来设定孔类型参数并找出孔。除了基于终止条件和深度的动态图形预览外，“属性管理器”中的图形显示可以帮助设置选择的孔类型的具体细节。“孔规格”属性管理器如图 4-81 所示。

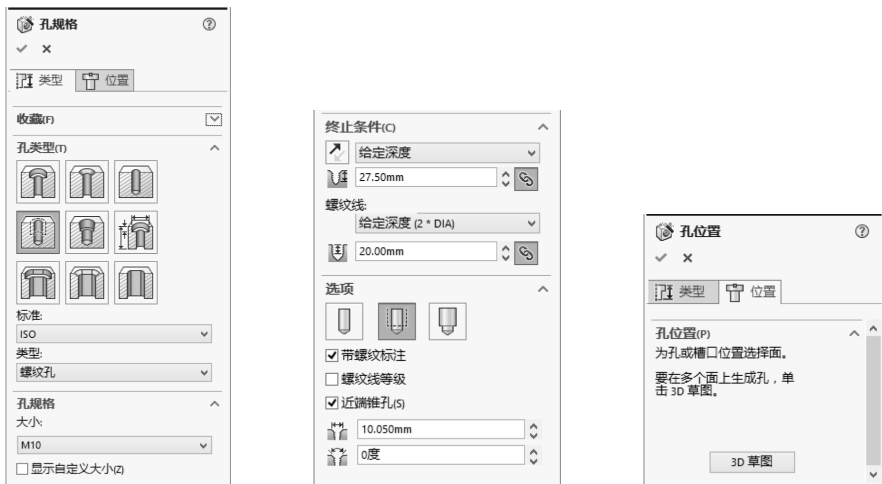



图 4-81 “孔规格”属性管理器

无论是简单直孔还是异型孔，都需要选取孔的放置平面并且标注孔的轴线与其他几何实体之间的相对尺寸，以完成孔的定位。

在进行零件建模中，一般最好在设计阶段将近结束时再生成孔特征。这样可以避免因疏

忽而将材料添加到现有的孔内。

### 4.8.2 实例——基座

本例绘制的基座如图 4-82 所示。

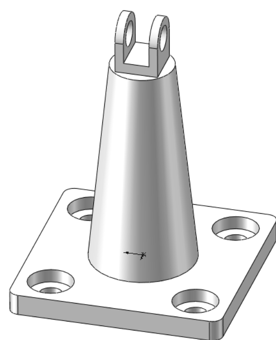


图 4-82 基座

实讲实训多媒体演示

请参见附赠网盘中的\\视频\第 4 章\基座.avi。



#### 思路分析

首先绘制基座的底座外形轮廓草图，然后拉伸创建底座，再绘制草图旋转成为主体轮廓，最后创建沉头孔。绘制的流程图如图 4-83 所示。

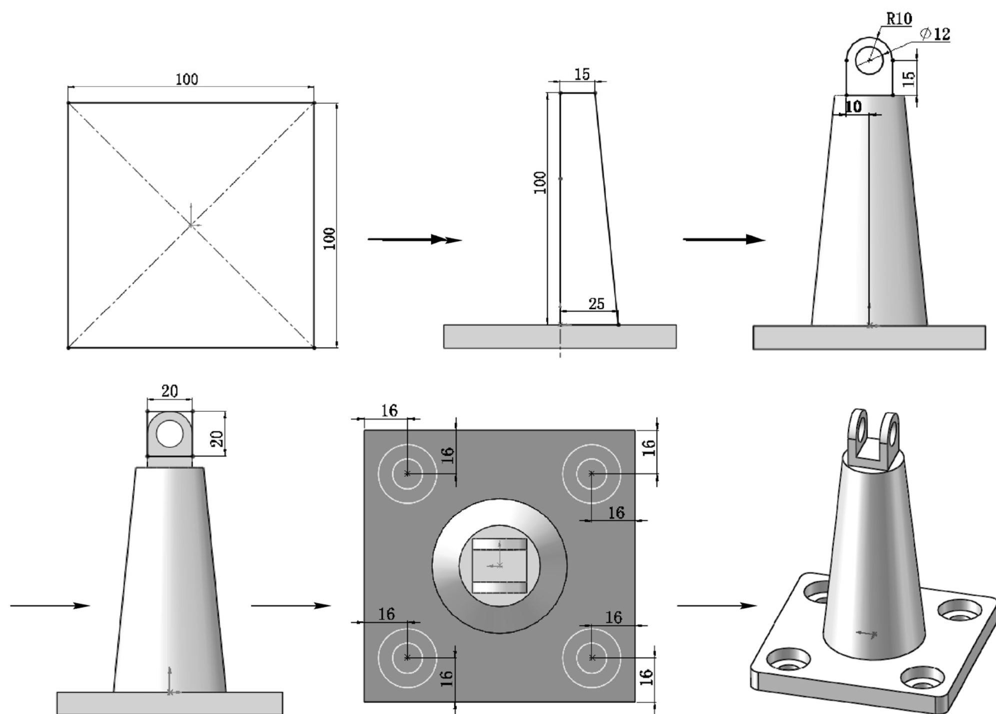



图 4-83 绘制基座流程图

## 创建步骤

**01** 新建文件。启动 SolidWorks 2017，选择菜单栏中的“文件”→“新建”命令，或者单击“快速访问”工具栏中的“新建”按钮，在弹出的“新建 SolidWorks 文件”对话框中选择“零件”按钮，然后单击“确定”按钮，创建一个新的零件文件。

**02** 绘制草图。在左侧的“FeatureManager 设计树”中用鼠标选择“前视基准面”作为绘制图形的基准面。单击“草图”控制面板中的“中心矩形”按钮，在坐标原点绘制边长为 100 的正方形，标注尺寸后结果如图 4-84 所示。

**03** 拉伸实体。选择菜单栏中的“插入”→“凸台/基体”→“拉伸”命令，或者单击“特征”控制面板中的“拉伸凸台/基体”按钮，此时系统弹出图 4-85 所示的“凸台-拉伸”属性管理器。设置拉伸终止条件为“给定深度”，输入拉伸距离为 10.00mm，然后单击“确定”按钮。结果如图 4-86 所示。

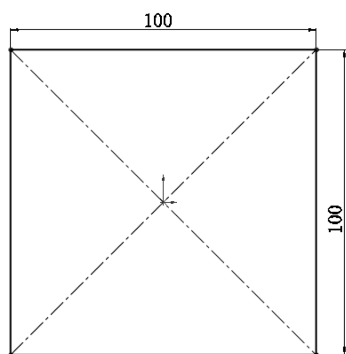
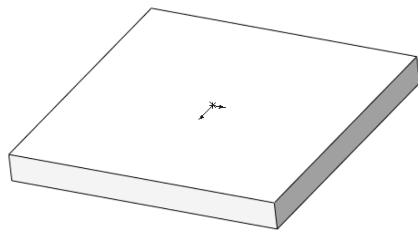


图 4-84 绘制草图



图 4-85 “凸台-拉伸”属性管理器 1

**04** 绘制草图。在左侧的“FeatureManager 设计树”中用鼠标选择“上视基准面”作为绘制图形的基准面。单击“草图”控制面板中的“中心线”按钮和“直线”按钮，绘制图 4-87 所示的草图并标注尺寸。


图 4-86 拉伸后的图形

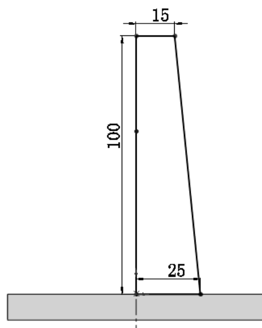


图 4-87 绘制草图并标注尺寸 1

**05** 旋转实体。选择菜单栏中的“插入”→“凸台/基体”→“旋转”命令，或者单击“特征”控制面板中的“旋转凸台/基体”按钮，此时系统弹出图 4-88 所示的“旋转”属性管理器。采用默认设置，然后单击“确定”按钮，结果如图 4-89 所示。

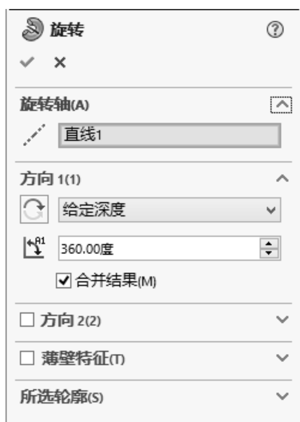



图 4-88 “旋转”属性管理器

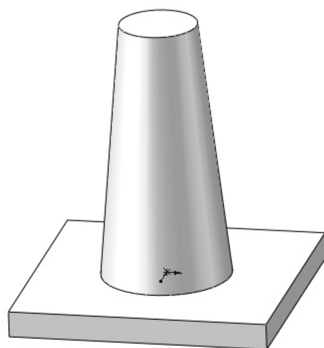


图 4-89 绘制结果

**06** 绘制草图。在左侧的“FeatureManager 设计树”中用鼠标选择“上视基准面”作为绘制图形的基准面。单击“草图”控制面板中的“直线”按钮、“圆”按钮和“剪裁实体”按钮，绘制图 4-90 所示的草图并标注尺寸。

**07** 拉伸实体。选择菜单栏中的“插入”→“凸台/基体”→“拉伸”命令，或者单击“特征”控制面板中的“拉伸凸台/基体”按钮，此时系统弹出图 4-91 所示的“凸台-拉伸”属性管理器。设置拉伸终止条件为“两侧对称”，输入拉伸距离为 20.00mm，然后单击“确定”按钮，结果如图 4-92 所示。

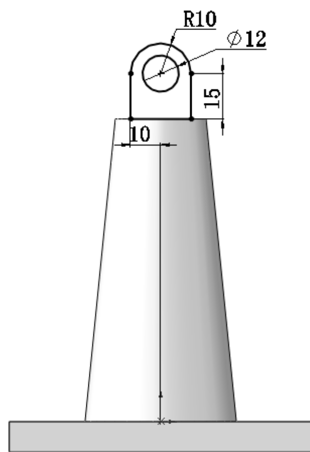



图 4-90 绘制草图并标注尺寸 2




图 4-91 “凸台-拉伸”属性管理器 2

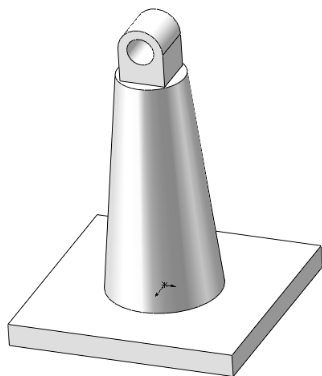


图 4-92 拉伸结果

**08** 绘制草图。在左侧的“FeatureManager 设计树”中用鼠标选择“上视基准面”作为绘制图形的基准面。单击“草图”控制面板中的“边角矩形”按钮，绘制图 4-93 所示

的草图并标注尺寸。

**09** 拉伸切除实体。选择菜单栏中的“插入”→“切除”→“拉伸”命令，或者单击“特征”控制面板中的“切除拉伸”按钮，此时系统弹出图 4-94 所示的“切除-拉伸”属性管理器。设置拉伸终止条件为“两侧对称”，输入拉伸距离为 12.00mm，然后单击“确定”按钮，结果如图 4-95 所示。

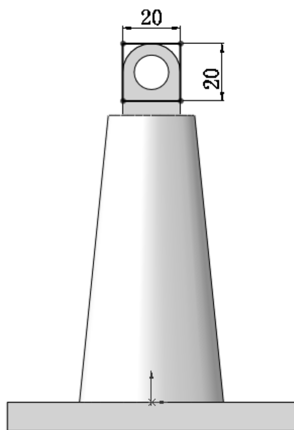



图 4-93 绘制草图并标注尺寸 3




图 4-94 “切除-拉伸”属性管理器

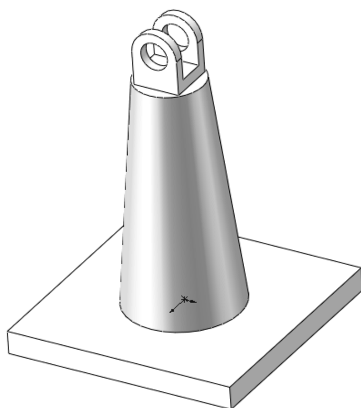


图 4-95 拉伸结果

**10** 创建沉头孔。选择菜单栏中的“插入”→“特征”→“孔”→“向导”命令，或者单击“特征”控制面板中的“异型孔向导”按钮，此时系统弹出图 4-96 所示的“孔规格”属性管理器，选择“六角螺栓等级”类型，“M10”大小，设置终止条件为“完全贯穿”，选择“位置”选项卡，单击“3D 草图”按钮。依次在绘图基准面上放置孔，单击“草图”控制面板中的“智能尺寸”按钮，标注上一步绘制的孔。然后单击“确定”按钮，结果如图 4-97 所示。







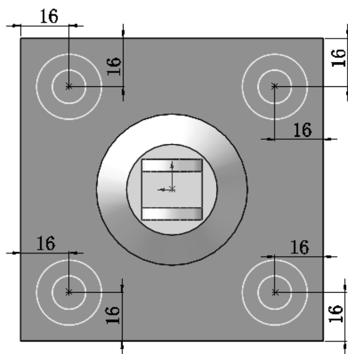



图 4-96 “孔规格”属性管理器

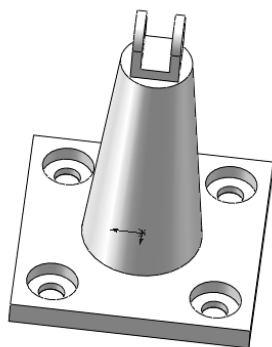


图 4-97　绘制孔结果

**11** 圆角实体。选择菜单栏中的“插入”→“特征”→“圆角”命令，或者单击“特征”控制面板中的“圆角”按钮，此时系统弹出图 4-98 所示的“圆角”属性管理器。在“半径”一栏中输入值 5.00mm，然后用鼠标选取图 4-99 中的边线。然后单击属性管理器中的“确定”按钮，结果如图 4-100 所示。




图 4-98　“圆角”属性管理器

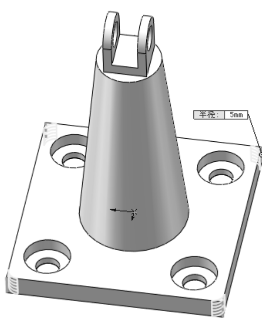


图 4-99　选择圆角边

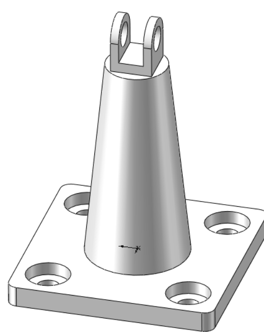


图 4-100　倒圆角结果

## 4.9　弯曲

弯曲特征以直观的方式对复杂的模型进行变形，如图 4-101 所示。有关弯曲特征的一般信息如下。

弯曲特征使用边界框计算零件的界限。剪裁基准面一开始便位于实体界限，垂直于三重

轴的蓝色 Z 轴；弯曲特征仅影响剪裁基准面之间的区域；弯曲特征的中心在三重轴的中心附近。

选择菜单栏中的“插入”→“特征”→“弯曲”命令。系统打开图 4-102 所示的“弯曲”属性管理器，其中的可控参数如下。

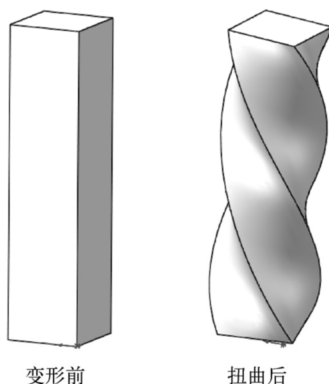



图 4-101　扭曲实体




图 4-102　“弯曲”属性管理器

**1.“弯曲输入”选项组**

- “弯曲的实体”：在视图中选择要弯曲的实体。
- “折弯”：绕三重轴的红色 X 轴（折弯轴）折弯一个或多个实体。定位三重轴和剪裁基准面，控制折弯的角度、位置和界限。
- “扭曲”：扭曲实体和曲面实体。定位三重轴和剪裁基准面，控制扭曲的角度、位置和界限。绕三重轴的蓝色 Z 轴扭曲。
- “锥削”：锥削实体和曲面实体。定位三重轴和剪裁基准面，控制锥削的角度、位置和界限。按照三重轴的蓝色 Z 轴的方向进行锥削。
- “伸展”：伸展实体和曲面实体。指定一距离或使用鼠标左键拖动剪裁基准面的边线。按照三重轴的蓝色 Z 轴的方向进行伸展。
- “粗硬边线”：生成如圆锥面、圆柱面以及平面等分析曲面，这通常会形成剪裁基准面与实体相交的分割面。取消勾选此复选框，则结果将基于样条曲线，因此曲面和平面会显得更光滑，而原有面保持不变。

**2.“剪裁基准面”选项组**

1）“参考实体”：将剪裁基准面的原点锁定到模型上的所选点。

2）“裁剪距离”：沿三重轴的剪裁基准面轴（蓝色 Z 轴）从实体的外部界限移动剪

裁基准面。

**3．“三重轴”选项组**

1）“选择坐标系特征”：将三重轴的位置和方向锁定到坐标系。

2）“旋转原点”：沿指定轴移动三重轴（相对于三重轴的默认位置）。

3）“旋转角度”：绕指定轴旋转三重轴（相对于三重轴自身）。

# 4.10　线性阵列

特征阵列用于将任意特征作为原始样本特征，通过指定阵列尺寸产生多个类似的子样本特征。特征阵列完成后，原始样本特征和子样本特征成为一个整体，用户可将它们作为一个特征进行相关的操作，如删除、修改等。

线性阵列是指沿一条或两条直线路径生成多个子样本特征。图 4-103 列举了线性阵列的零件模型。

## 4.10.1 线性阵列选项说明

单击“特征”控制面板中的“线性阵列”图标，或选择菜单栏中的“插入”→“阵列/镜像”→“线性阵列”命令。系统打开图 4-104 所示的“线性阵列”属性管理器，其中的可控参数如下。

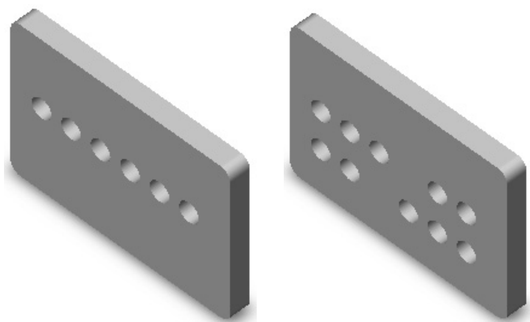


图 4-103　线性阵列模型




图 4-104　“线性阵列”属性管理器

**1．“方向 1”选项组**

可以选择一线性边线、直线、轴、或尺寸。

- “反向”：来改变阵列的方向。
- “间距”：在所选择方向上设置要阵列的距离及要阵列的个数。这里的距离是指每个阵列个体之间的间距。阵列的数量包括原始要阵列的特征即阵列的总数。

**2．“方向 2”选项组**

在第二个方向上设置的阵列可控参数同阵列方向 1。

**3．“特征和面”选项组**

使用所选择的特征来作为源特征以生成阵列；使用构成源特征的面生成阵列。在图形区域中选择源特征的所有面。这对于只输入构成特征的面而不是特征本身的模型很有用。当使用要阵列的面时，阵列必须保持在同一面或边界内。它不能够跨越边界。

**4．“实体”选项组**

在零件图中有多个实体特征，可利用阵列实体来生成多个实体。

**5．“可跳过的实例”选项组**

在生成阵列时跳过在图形区域中选择的阵列实例。当将鼠标移动到每个阵列的实例上时，指针变为 并且坐标也出现在图形区域中。单击以选择要跳过的阵列实例。若想恢复阵列实例，再次单击图形区域中的实例标号。

**6．“选项”选项组**

可以对阵列的细节进行设置。

## 4.10.2 实例——窥视孔盖

本例绘制窥视孔盖，如图 4-105 所示。

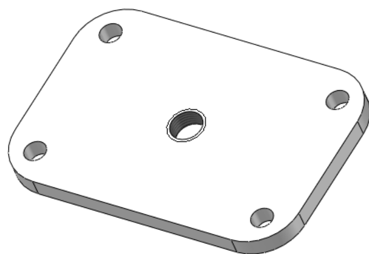


图 4-105　窥视孔盖

实讲实训多媒体演示

请参见附赠网盘中的\\视频\第 4 章\窥视孔盖.avi。



## 思路分析

首先绘制草图通过拉伸创建盖板，然后通过切除拉伸创建单孔，再通过线性阵列创建其余孔，最后创建安装孔。绘制的窥视孔盖流程图如图 4-106 所示。

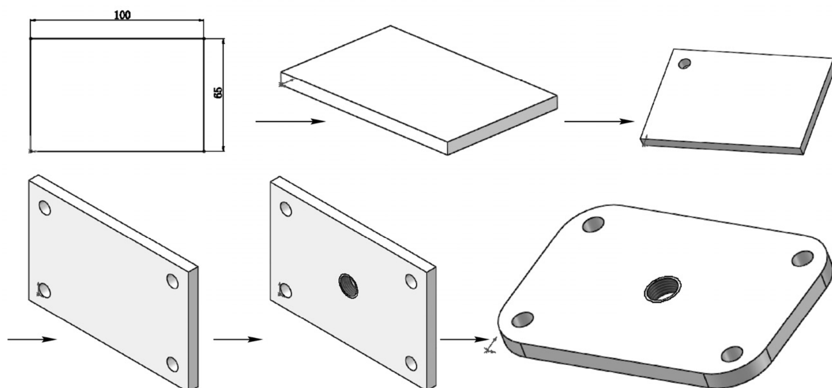



图 4-106　绘制窥视孔盖的流程图

## 创建步骤

**01** 新建文件。启动 SolidWorks 2017，选择菜单栏中的“文件”→“新建”命令，或单击“快速访问”工具栏中的“新建”图标，在打开的“新建 SolidWorks 文件”对话框中，选择“零件”图标，单击“确定”按钮，创建一个新的零件文件。

**02** 新建草图。在左侧的“FeatureManager 设计树”中用鼠标选择“前视基准面”作为绘制图形的基准面。单击“草图绘制”图标，新建一张草图。

**03** 绘制中心线。单击“草图”控制面板中的“边角矩形”图标，绘制草图。

**04** 标注尺寸。单击“草图”控制面板中的“智能尺寸”图标，为草图标注尺寸，如图 4-107 所示。

**05** 拉伸形成实体。选择菜单栏中的“插入”→“凸台/基体”→“拉伸”命令，或者单击“特征”控制面板中的“拉伸凸台/基体”图标，弹出图 4-108 所示的“凸台-拉伸”属性管理器。设定拉伸的终止条件为“给定深度”。输入拉伸距离为 6.00mm，保持其他选项的系统默认值不变。单击属性管理器中的“确定”图标。结果如图 4-109 所示。

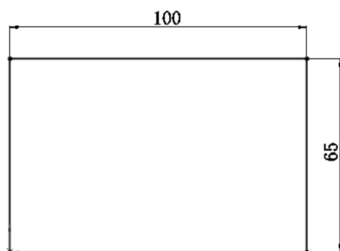



图 4-107 底座草图




图 4-108 “凸台-拉伸”属性管理器

**06** 新建草图。选择图 4-109 中的上表面作为绘制图形的基准面，单击“草图绘制”图标，新建一张草图。

**07** 绘制草图。单击“草图”控制面板中的“圆”图标，绘制图 4-110 所示的草图。

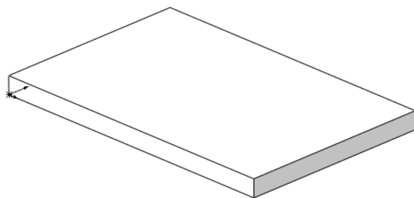


图 4-109 创建底座

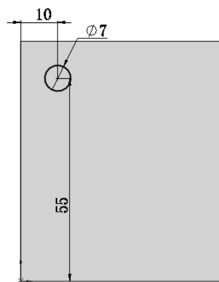



图 4-110 绘制草图

**08** 拉伸形成实体。选择菜单栏中的“插入”→“切除”→“拉伸”命令，或者单击“特征”控制面板中的“拉伸切除”图标，弹出图4-111所示的“切除-拉伸”属性管理器。设定拉伸的终止条件为“完全贯穿”，保持其他选项的系统默认值不变，如图4-111所示。单击属性管理器中的“确定”按钮，结果如图4-112所示。




图4-111 “切除-拉伸”属性管理器

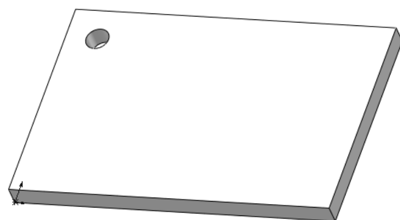


图4-112 拉伸实体

**09** 阵列孔。选择菜单栏中的“插入”→“阵列/镜像”→“线性阵列”命令，或者单击“特征”控制面板中的“线性阵列”图标，弹出“线性阵列”属性管理器，在视图中选择水平边线为方向1，输入距离为80.00mm，阵列个数为2；选择竖直边线为方向2，输入距离为40.00mm，阵列个数为2，选择上步创建的孔为要阵列的特征，如图4-113所示，单击属性管理器中的“确定”按钮，结果如图4-114所示。




图4-113 “线性阵列”属性管理器

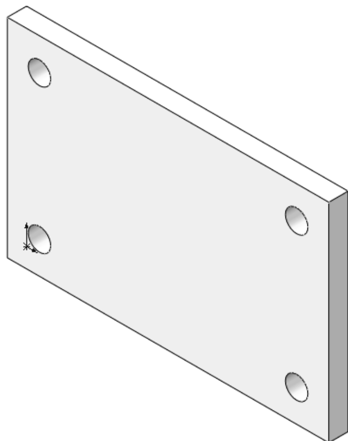


图4-114 线性阵列

**10** 创建异型孔。选择菜单栏中的“插入”→“特征”→“孔” →“向导”命令，或者单击“特征”控制面板中的“异型孔向导”图标，弹出“孔规格”属性管理器，选择“直螺纹孔”孔类型，设置孔大小为 M12，终止条件为“完全贯穿”，如图 4-115 所示，单击“位置”选项卡，“孔位置”属性管理器如图 4-116 所示，单击“3D 草图”按钮，进入草图绘制环境，在外表面上放置孔，并单击“草图”控制面板中的“智能尺寸”按钮添加孔位置，如图 4-117 所示，单击属性管理器中的“确定”按钮，结果如图 4-118 所示。




图 4-115 “孔规格”属性管理器

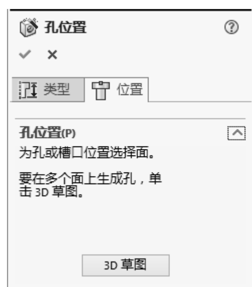



图 4-116 “孔位置”属性管理器

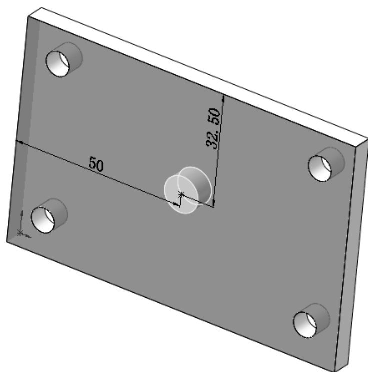



图 4-117 标注孔位置

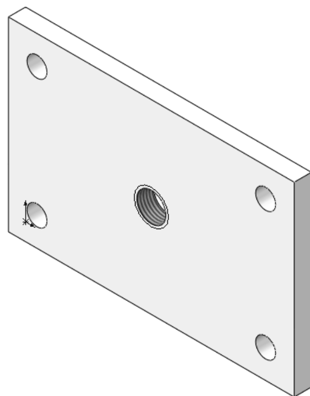


图 4-118 创建螺纹孔

**11** 圆角处理。选择菜单栏中的“插入”→“特征”→“圆角”命令，或单击“特征”控制面板中的“圆角”图标，系统打开图 4-119 所示的“圆角”属性管理器，在视图中选择拉伸体的 4 条边线，输入圆角半径为 15.00mm，单击属性管理器中的“确定”按钮，结果如图 4-120 所示。






图 4-119 “圆角”属性管理器

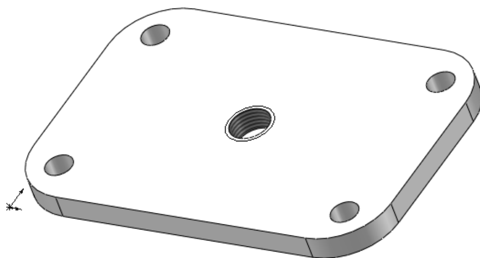


图 4-120 圆角处理

## 4.11 圆周阵列

圆周阵列是指绕一个轴心以圆周路径生成多个子样本特征。图 4-121 列举了圆周阵列的零件模型。

### 4.11.1 圆周阵列选项说明

单击“特征”控制面板中的“圆周阵列”图标，或选择菜单栏中的“插入”→“阵列/镜像”→“圆周阵列”命令。系统打开图 4-122 所示的“阵列圆周”属性管理器，其中的可控参数如下。

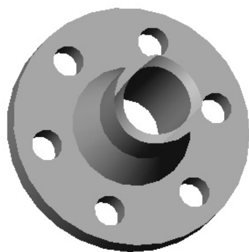


图 4-121 圆周阵列模型




图 4-122 “阵列圆周”属性管理器



注意：

在生成圆周阵列之前，首先要生成一个中心轴。这个轴可以是基准轴或者临时轴。

**1．“方向”选项组**

在模型区域中选择轴、模型边线、或角度尺寸等。

**2．“特征和面”选项组**

使用所选择的特征来作为源特征以生成阵列；使用构成源特征的面生成阵列。在图形区域中选择源特征的所有面。这对于只输入构成特征的面而不是特征本身的模型很有用。当要使用阵列的面时，阵列必须保持在同一面或边界内。它不能够跨越边界。

**3．“实体”选项组**

在零件图中有多个实体特征，可利用阵列实体来生成多个实体。

**4．“可跳过的实例”选项组**

在生成阵列时跳过在图形区域中选择的阵列实例。当将鼠标移动到每个阵列的实例上时，指针变为 并且坐标也出现在图形区域中。单击以选择要跳过的阵列实例。若想恢复阵列实例，再次单击图形区域中的实例标号。

**5．“选项”选项组**

可以对圆周阵列的细部进行设置，在前面线性阵列里已讲述这里不再赘述。

## 4.11.2 实例——叶轮

本例绘制的叶轮，如图 4-123 所示。

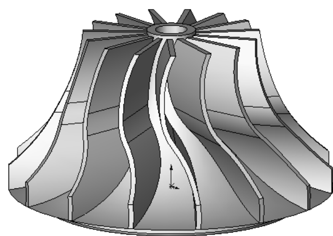


图 4-123 叶轮

> **实讲实训多媒体演示**
>
> 请参见附赠网盘中的\\视频\第 4 章\叶轮.avi。



### 思路分析

首先绘制底座草图通过旋转创建底座，然后通过拉伸和拉伸切除创建单叶，再通过圆周阵列创建叶片，最后通过拉伸创建凸台。绘制的流程图如图 4-124 所示。

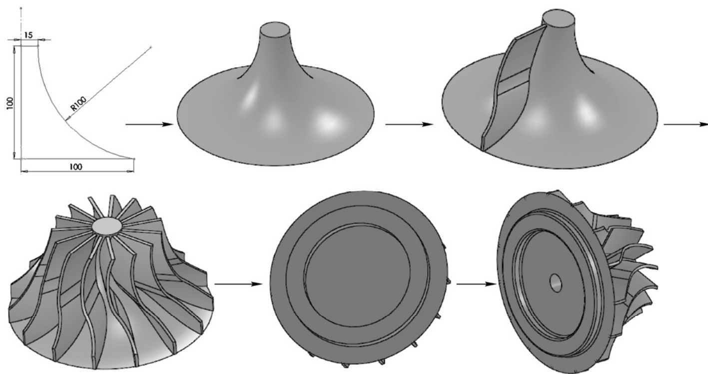



图 4-124 绘制叶轮的流程图

## 创建步骤

**01** 新建文件。启动 SolidWorks 2017，选择菜单栏中的“文件”→“新建”命令，或者单击“快速访问”工具栏中的“新建”图标，在弹出的“新建 SolidWorks 文件”对话框中选择“零件”图标，然后单击“确定”按钮，创建一个新的零件文件。

**02** 绘制草图。在左侧的“FeatureManager 设计树”中用鼠标选择“前视基准面”作为绘制图形的基准面。单击“草图”控制面板中的“中心线”图标，绘制一条通过原点的竖直中心线；单击“草图”控制面板中的“直线”图标和“三点圆弧”图标，绘制草图。结果如图 4-125 所示。

**03** 旋转实体。选择菜单栏中的“插入”→“凸台/基体”→“旋转”命令，或者单击“特征”控制面板中的“旋转凸台/基体”图标，此时系统弹出图 4-126 所示的“旋转”属性管理器。按照图示设置后，然后单击属性管理器中的“确定”图标。结果如图 4-127 所示。

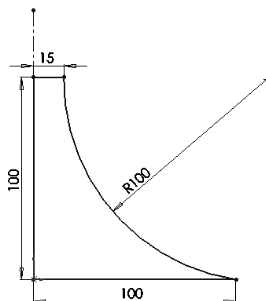



图 4-125 草图尺寸

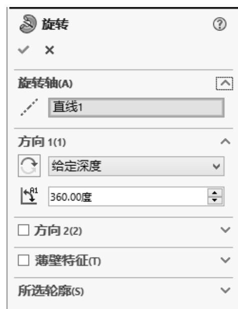



图 4-126 “旋转”属性管理器

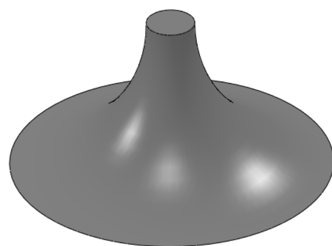


图 4-127 旋转凸台特征

**04** 创建基准面。选择菜单栏中的“插入”→“参考几何体”→“基准面”命令，或者单击“特征”控制面板中的“基准面”图标，此时系统弹出图 4-128 所示的“基准面”属性管理器。按照图示设置后，然后单击属性管理器中的“确定”图标。结果如图 4-129 所示。




图 4-128 “基准面”属性管理器

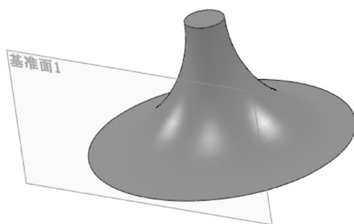



图 4-129 创建基准面

**05** 设置基准面。鼠标选择图 4-129 中基准平面 1 作为基准面，单击“标准视图”控制面板中的“正视于”图标，新建草图。

**06** 绘制草图。单击“草图”控制面板中的“中心线”图标、“圆弧”图标、“等距实体”图标和“直线”图标，绘制草图，结果如图 4-130 所示。

**07** 拉伸实体。选择菜单栏中的“插入”→“凸台/基体”→“拉伸”命令，或者单击“特征”控制面板中的“拉伸凸台/基体”图标，此时系统弹出图 4-131 所示的“凸台-拉伸”属性管理器。设置拉伸终止条件为“成形到一面”，选择旋转体外表面为成形面，然后单击属性管理器中的“确定”图标，结果如图 4-132 所示。

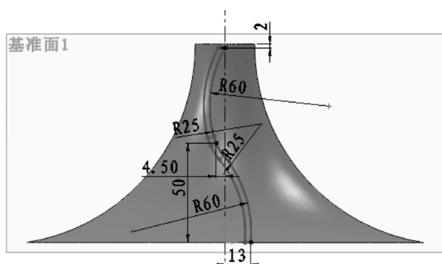



图 4-130　绘制草图




图 4-131　“凸台-拉伸”属性管理器

**08** 设置基准面。隐藏基准面 1。在左侧的“FeatureManager 设计树”中用鼠标选择“右视基准面”作为绘制图形的基准面，单击“前导视图”控制面板中的“正视于”图标，新建草图。

**09** 绘制草图。单击“草图”控制面板中的“直线”图标和“三点圆弧”图标，绘制草图，结果如图 4-133 所示。

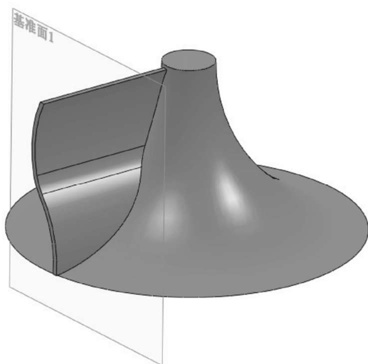



图 4-132　拉伸实体

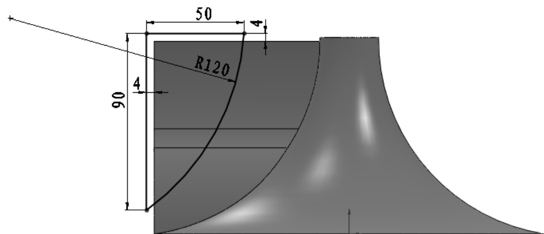



图 4-133　绘制草图

**10** 切除拉伸实体。选择菜单栏中的“插入”→“切除”→“拉伸”命令，或者单击“特征”控制面板中的“切除拉伸”图标，此时系统弹出图 4-134 所示的“切除-拉伸”属性管理器。设置方向 1 为“完全贯穿”，设置方向 2 为完全贯穿，单击属性管理器中的“确定”

图标✓，结果如图 4-135 所示。




图 4-134 “切除-拉伸”属性管理器 1

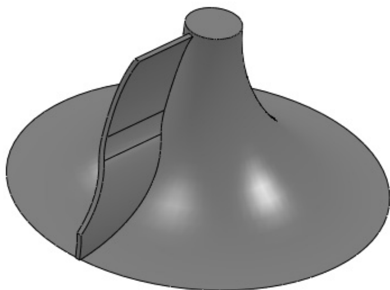


图 4-135 切除实体

**11** 圆周阵列。选择菜单栏中的“视图”→“隐藏/显示（H）” →“临时轴”命令，将临时轴显示在视图窗口中。然后选择菜单栏中的“插入”→“阵列/镜像”→“圆周阵列”命令，或者单击“特征”控制面板中的“圆周阵列”图标，此时系统弹出图 4-136 所示的“圆周阵列”属性管理器。选择旋转实体的临时轴为基准轴，输入阵列角度为 360.00 度，阵列个数为 16，选择叶片为要阵列的特征，单击属性管理器中的“确定”按钮✓，最后用同样的方法隐藏临时轴，结果如图 4-137 所示。




图 4-136 “圆周阵列”属性管理器

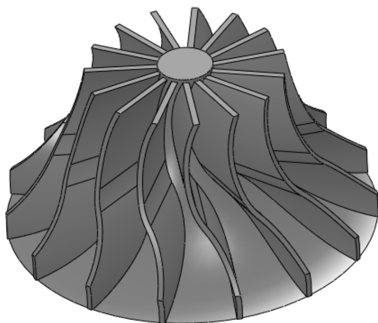


图 4-137 阵列叶片

**12** 设置基准面。选择图中的下底面为绘制图形的基准面，单击“前导视图”工具栏中的“正视于”图标，新建草图。

**13** 绘制草图。单击“草图”控制面板中的“圆”图标，绘制直径为 200mm 的圆。

**14** 切除拉伸实体。选择菜单栏中的“插入”→“切除”→“拉伸”命令，或者单击

“特征”控制面板中的“切除拉伸”图标，此时系统弹出图 4-138 所示的“切除-拉伸”属性管理器。设置拉伸终止条件为“完全贯穿”，勾选“反侧切除”复选框，单击属性管理器中的“确定”图标，结果如图 4-139 所示。




图 4-138 “切除-拉伸”属性管理器 2

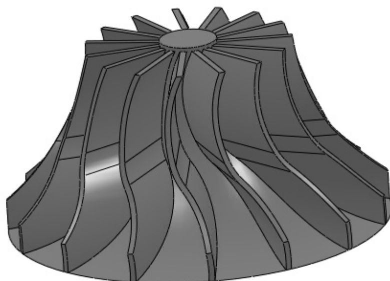


图 4-139 切除拉伸实体

**15** 设置基准面。选择图中的下底面为绘制图形的基准面，单击“前导视图”工具栏中的“正视于”图标，新建草图。

**16** 绘制草图。单击“草图”控制面板中的“圆”图标，在坐标原点绘制直径为 120mm 和 160mm 的同心圆。

**17** 拉伸实体。选择菜单栏中的“插入”→“凸台/基体”→“拉伸”命令，或者单击“特征”控制面板中的“拉伸凸台/基体”图标，此时系统弹出图 4-140 所示的“凸台-拉伸”属性管理器。设置拉伸终止条件为“给定深度”，输入拉伸距离为 10.00mm，然后单击属性管理器中的“确定”图标。结果如图 4-141 所示。

**18** 设置基准面。选择图 4-141 中的下底面为绘制图形的基准面，单击“前导视图”工具栏中的“正视于”图标，新建草图。




图 4-140 “凸台-拉伸”属性管理器

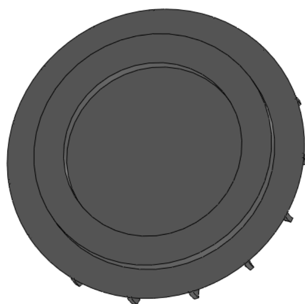


图 4-141 拉伸实体

**19** 绘制草图。单击“草图”控制面板中的“圆”图标，在坐标原点绘制直径为 20mm 的圆。

**20** 切除拉伸实体。选择菜单栏中的“插入”→“切除”→“拉伸”命令，或者单击“特征”控制面板中的“切除拉伸”图标，此时系统弹出“切除-拉伸”属性管理器。设置拉伸终止条件为“完全贯穿”，单击属性管理器中的“确定”图标，结果如图 4-142 所示。

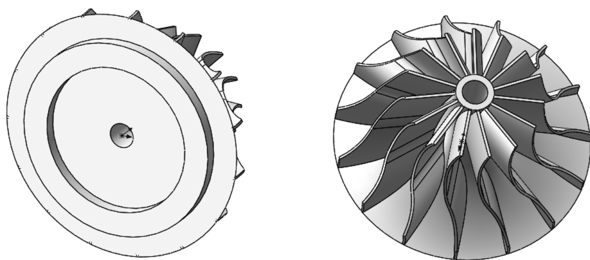


图 4-142　拉伸切除结果

**21** 圆角处理。选择菜单栏中的“插入”→“特征”→“圆角”命令，或者单击“特征”控制面板中的“圆角”图标，此时系统弹出图 4-143 所示的“圆角”属性管理器。输入圆角半径为 2.00mm，选择凸台的四条边线，单击属性管理器中的“确定”图标，结果如图 4-144 所示。




图 4-143　“圆角”属性管理器

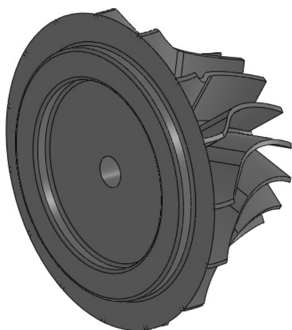


图 4-144　圆角处理后效果

## 4.12　镜像

如果零件结构是对称的，用户可以只创建零件模型的一半，然后使用特征镜像的办法生成整个零件。如果修改了原始特征，则镜像的复制也将更新以反映其变更。图 4-145 为运用特征镜像生成的零件模型。

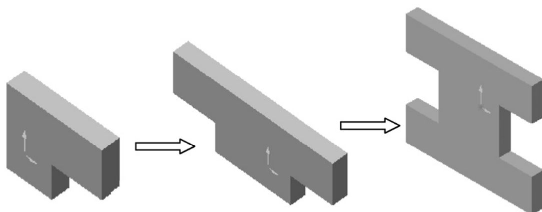


图 4-145　特征镜像生成零件

## 4.12.1 镜像选项说明

单击“特征”控制面板中的“镜像”图标，或选择菜单栏中的“插入”→“阵列/镜像”→“镜像”命令。系统打开图 4-146 所示的“镜像”属性管理器，其中的可控参数如下。

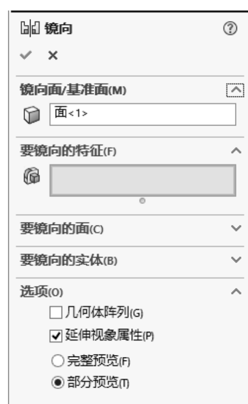



图 4-146 “镜像”属性管理器

**1.“镜像面/基准面”选项组**

如要生成镜像特征、实体或镜像面需选择镜像面或基准面来进行镜像操作。

**2.“要镜像的特征”选项组**

使用所选择的特征来作为源特征以生成镜像的特征。如果选择模型上的平面，将绕所选面镜像整个模型。

**3.“要镜像的面”选项组**

使用构成源特征的面生成镜像。

**4.“要镜像的实体”选项组**

在单一模型或多实体零件中选择一实体来生成一镜像实体。

**5.“选项”选项组**

可以加速特征阵列的生成及重建。

## 4.12.2 实例——连杆 4

本例绘制的连杆 4，如图 4-147 所示。

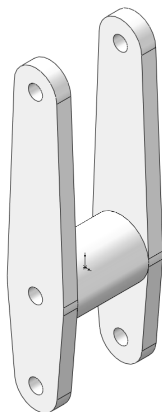


图 4-147　连杆 4

实讲实训多媒体演示

请参见附赠网盘中的\\视频\第 4 章\连杆 4.avi。

 思路分析

首先绘制连杆 4 的杆轮廓草图，然后拉伸成为杆主体轮廓，再绘制外形轮廓通过拉伸创建外形，最后将外形轮廓进行镜像完成连杆 4 的创建。绘制的流程图如图 4-148 所示。

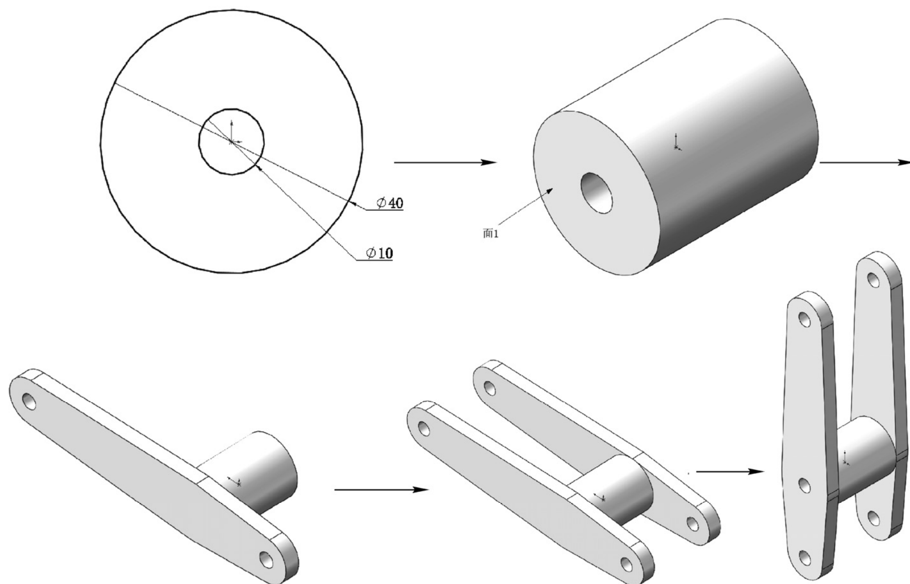



图 4-148 绘制连杆 4 流程图

 创建步骤

**01** 新建文件。启动 SolidWorks 2017，选择菜单栏中的“文件”→“新建”命令，或者单击“快速访问”工具栏中的“新建”按钮，在弹出的“新建 SolidWorks 文件”对话框中选择“零件”按钮，然后单击“确定”按钮，创建一个新的零件文件。

**02** 绘制草图 1。在左侧的“FeatureManager 设计树”中用鼠标选择“前视基准面”作为绘制图形的基准面。单击“草图”控制面板中的“圆”按钮，绘制并标注草图，如图 4-149 所示。

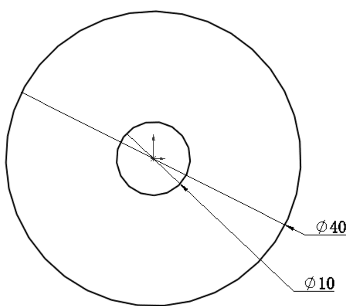



图 4-149 绘制并标注草图 1

**03** 拉伸实体 1。选择菜单栏中的“插入”→“凸台/基体”→“拉伸”命令，或者单击“特征”控制面板中的“拉伸凸台/基体”按钮，此时系统弹出图 4-150 所示的“凸台-拉伸”属性管理器。设置拉伸终止条件为“两侧对称”，输入拉伸距离为 50.00mm，然后单击“确定”按钮，结果如图 4-151 所示。




图 4-150 “凸台-拉伸”属性管理器

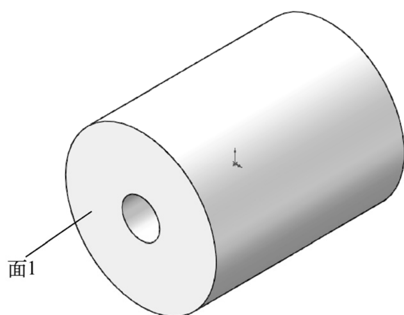



图 4-151 拉伸实体 1

**04** 绘制草图 2。在视图中选择图 4-151 所示的面 1 作为绘制图形的基准面。单击“草图”控制面板中的“直线”按钮，“圆”按钮和“剪裁实体”按钮，绘制并标注草图，如图 4-152 所示。

**05** 拉伸实体 2。选择菜单栏中的“插入”→“凸台/基体”→“拉伸”命令，或者单击“特征”控制面板中的“拉伸凸台/基体”按钮，此时系统弹出图 4-153 所示的“凸台-拉伸”属性管理器。设置拉伸终止条件为“给定深度”，输入拉伸距离为 10.00mm，然后单击“确定”按钮，结果如图 4-154 所示。

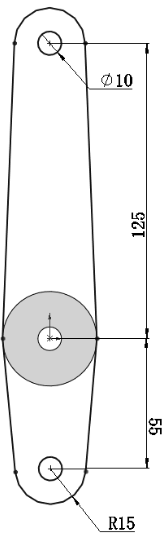



图 4-152 绘制并标注草图 2




图 4-153 “凸台-拉伸”属性管理器

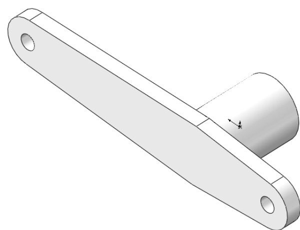


图 4-154 拉伸实体 2

**06** 镜像特征。选择菜单栏中的“插入”→“阵列/镜像”→“镜像”命令，或者单击“特征”控制面板中的“镜像”按钮，此时系统弹出图 4-155 所示的“镜像”属性管理器。选择“前视基准面”为镜像面，在视图中选择上步创建的拉伸特征为要镜像的特征，然后单击“确定”按钮，结果如图 4-156 所示。




图 4-155 “镜像”属性管理器

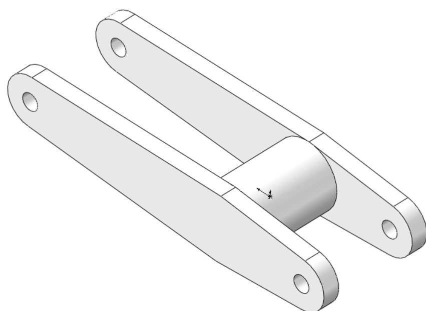
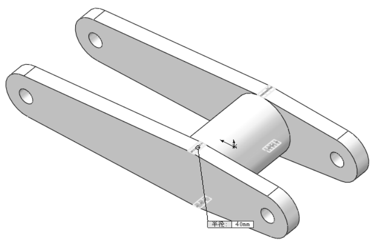


图 4-156 镜像实体

**07** 圆角实体。选择菜单栏中的“插入”→“特征”→“圆角”命令，或者单击“特征”控制面板中的“圆角”按钮，此时系统弹出图 4-157 所示的“圆角”属性管理器。在“半径”一栏中输入值 40.00mm，然后用鼠标选取图 4-157 中的边线，单击属性管理器中的“确定”按钮，结果如图 4-158 所示。




图 4-157 “圆角”属性管理器



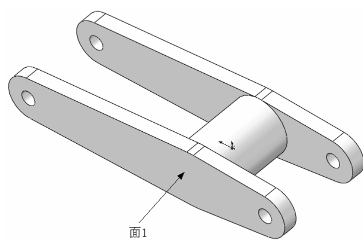



图 4-158 选择圆角边

**08** 绘制草图。在视图中选择图 4-158 所示的面 1 作为绘制图形的基准面。单击“草图”控制面板中的“圆”按钮，绘制并标注草图，如图 4-159 所示。

**09** 切除拉伸实体。选择菜单栏中的“插入”→“切除”→“拉伸”命令，或者单击“特征”控制面板中的“切除拉伸”按钮，此时系统弹出图 4-160 所示的“切除-拉伸”属性管理器。设置方向 1 的终止条件为“完全贯穿”，然后单击属性管理器中的“确定”按钮，结果如图 4-161 所示。

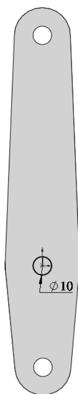



图 4-159 绘制并标注草图 3




图 4-160 “切除-拉伸”属性管理器

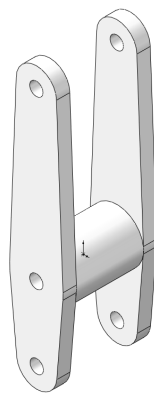


图 4-161 切除拉伸实体

## 4.13 综合实例——三通管

本例创建的三通管如图 4-162 所示。

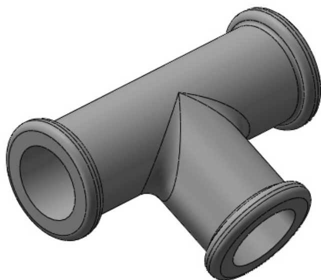


图 4-162 三通管

实讲实训多媒体演示

请参见附赠网盘中的\\视频\第 4 章\三通管.avi。



### 思路分析

三通管常用于管线的连接处，它将水平方向和垂直方向的管线连通成一条管路。本例利用拉伸工具的薄壁特征和圆角特征进行零件建模，最终生成三通管零件模型，流程图如图 4-163 所示。

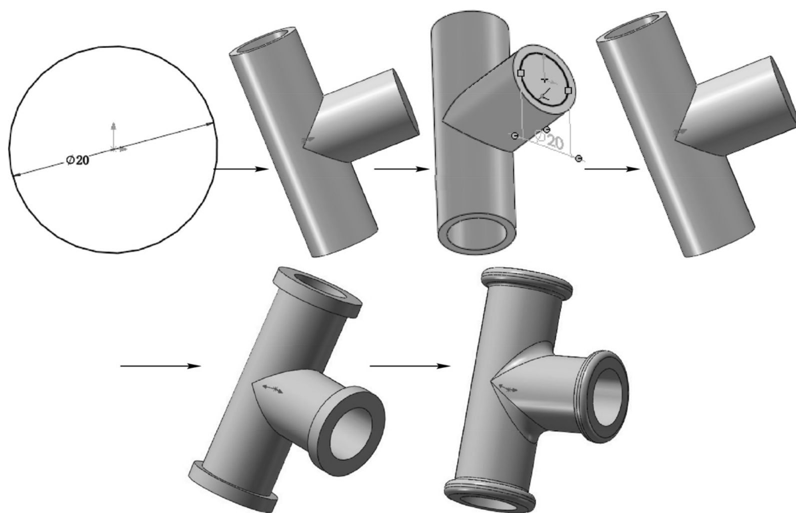


图 4-163 绘制三通管流程图

## 创建步骤

**01** 创建三通管主体部分

❶ 新建文件。启动 SolidWorks 2017，选择菜单栏中的“文件”→“新建”命令，或单击“快速访问”工具栏中的“新建”按钮，在弹出的“新建 SolidWorks 文件”对话框中，先单击“零件”按钮，再单击“确定”按钮，新建一个零件文件。

❷ 新建草图。在“FeatureManager 设计树”中选择“上视基准面”作为草图绘制基准面，单击“草图”控制面板中的“草图绘制”按钮，新建一张草图。

❸ 绘制圆。单击“草图”控制面板中的“圆”按钮，以原点为圆心绘制一个直径为 20mm 的圆作为拉伸轮廓草图，如图 4-164 所示。

❹ 拉伸实体 1。单击“特征”控制面板中的“拉伸凸台/基体”按钮，或选择菜单栏中的“插入”→“凸台/基体”→“拉伸”命令，在弹出的“凸台-拉伸”属性管理器中设置拉伸终止条件为“两侧对称”，在“深度”文本框中输入 80.00mm，并勾选“薄壁特征”复选框，设定薄壁类型为“单向”、薄壁的厚度为 3mm，如图 4-165 所示，单击“确定”按钮，生成薄壁特征。

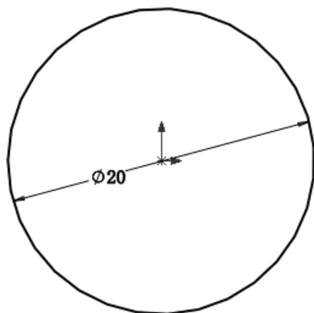



图 4-164 绘制圆




图 4-165 拉伸实体 1

❺ 创建基准面。在“FeatureManager 设计树”中选择“右视基准面”作为草图绘制基准面，选择菜单栏中的“插入”→“参考几何体”→“基准面”命令，或单击“参考几何体”下拉列表中的“基准面”按钮，在“基准面”属性管理器的“偏移距离”文本框中输入40.00mm，如图 4-166 所示。单击“确定”按钮，生成基准面 1。

❻ 新建草图。选择基准面 1，单击“草图”控制面板中的“草图绘制”按钮，在基准面 1 上新建一张草图。单击“前导视图”工具栏中的“正视于”按钮，正视于基准面 1。

❼ 绘制凸台轮廓。单击“草图”控制面板中的“圆”按钮，以原点为圆心，绘制一个直径为 26mm 的圆作为凸台轮廓，如图 4-167 所示。




图 4-166 创建基准面

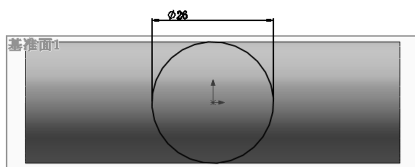



图 4-167 绘制凸台轮廓

❽ 拉伸实体 2。单击“特征”控制面板中的“拉伸凸台/基体”按钮，在弹出的“凸台-拉伸”属性管理器中设置拉伸终止条件为“成形到一面”，如图 4-168 所示。单击“确定”按钮，生成凸台拉伸特征。

❾ 设置视图方向。单击“前导视图”工具栏中的“等轴测”按钮，以等轴测视图观看模型。

❿ 隐藏基准面。选择菜单栏中的“视图”→“隐藏/显示（H）” →“基准面”命令，将基准面 1 隐藏起来。在“FeatureManager 设计树”中选择基准面 1 并右击，在弹出的快捷菜单中单击“隐藏”按钮，将基准面 1 隐藏，此时的模型如图 4-169 所示。

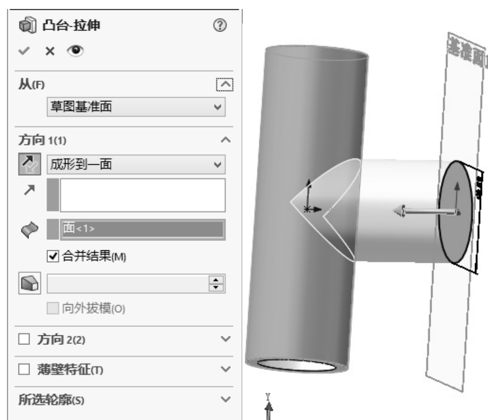



图 4-168 拉伸实体 2

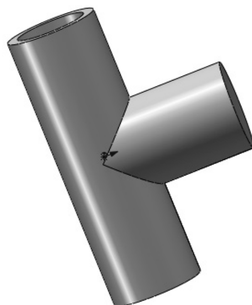


图 4-169 隐藏基准面

⓫ 新建草图。选择生成的凸台面，单击“草图”控制面板中的“草图绘制”按钮，在其上新建一张草图。

⓬ 绘制拉伸切除轮廓。单击“草图”控制面板中的“圆”按钮，以原点为圆心，绘制一个直径为 20mm 的圆作为拉伸切除的轮廓，如图 4-170 所示。

⓭ 切除实体。单击“特征”控制面板中的“拉伸切除”按钮，在弹出的“切除-拉伸”属性管理器中设置切除的终止条件为“给定深度”，设置切除深度为 40.00mm，单击“确定”按钮，生成切除特征，如图 4-171 所示。

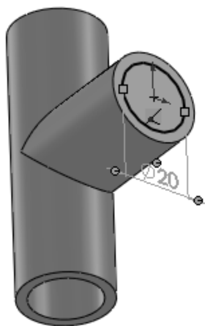



图 4-170　绘制拉伸切除轮廓

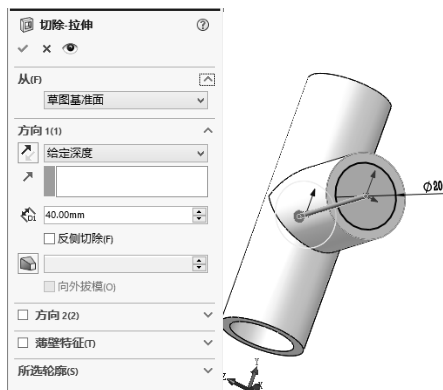



图 4-171　切除实体

**02** 创建接头

❶ 新建草图。选择基体特征的顶面，单击“草图”控制面板中的“草图绘制”按钮，在其上新建一张草图。

❷ 生成等距圆。选择圆环的外侧边缘，单击“草图”控制面板中的“等距实体”按钮，在“等距实体”属性管理器中设置等距距离为 3.00mm，方向向外，单击“确定”按钮，生成等距圆，如图 4-172 所示。

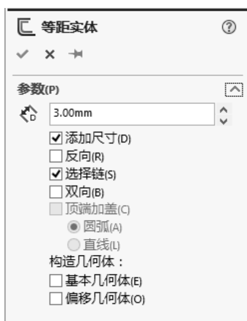





图 4-172　生成等距圆环

❸ 拉伸生成薄壁特征。单击“特征”控制面板中的“拉伸凸台/基体”按钮，在弹出的“拉伸-薄壁”属性管理器中设定拉伸的终止条件为“给定深度”，拉伸深度为 5.00mm，方向向下，勾选“薄壁特征”复选框，并设置薄壁厚度为 4.00mm，薄壁的拉伸方向向内，如图 4-173 所示。单击“确定”按钮，生成薄壁拉伸特征。

❹ 生成另外两个端面上的薄壁特征。仿照上面的步骤，在模型的另外两个端面生成薄壁特征，特征参数与第一个薄壁特征相同，生成的模型如图 4-174 所示。

❺ 创建圆角。单击“特征”控制面板中的“圆角”按钮，在弹出的“圆角”属性管理器中设置圆角类型为“等半径”，在“半径”文本框中输入 2.00mm，单击图标右侧的选项框，然后在绘图区选择一个端面拉伸薄壁特征的两条边线，如图 4-175 所示。单击“确定”按钮，生成等半径圆角特征。



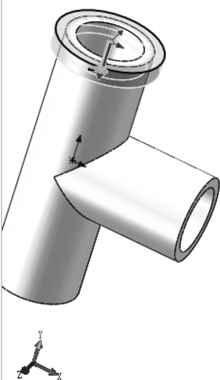
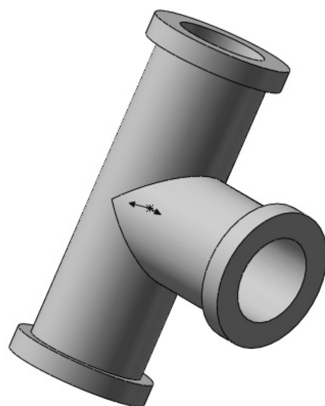
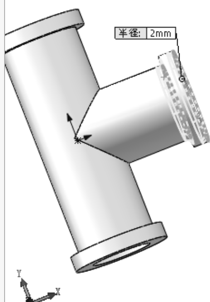



图 4-173　拉伸生成薄壁特征　　　　图 4-174　生成另外两个端面上的薄壁特征

❻ 创建其他圆角特征。仿照步骤❺，在“半径”文本框中输入 2.00mm，单击图标右侧的选项框，然后在绘图区选择其余边线，如图 4-176 所示。继续创建管接头圆角，圆角半径为 5.00mm，如图 4-177 所示，圆角最终效果如图 4-178 所示。

❼ 单击“快速访问”工具栏中的“保存”按钮，将零件保存为“三通管.sldprt”。







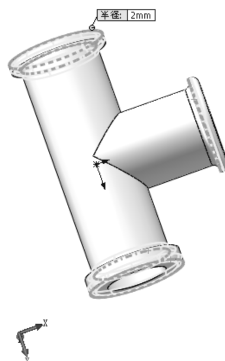



图 4-175　创建圆角　　　　图 4-176　创建其他圆角特征





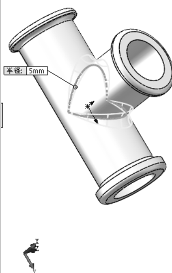



图 4-177　选择圆角边

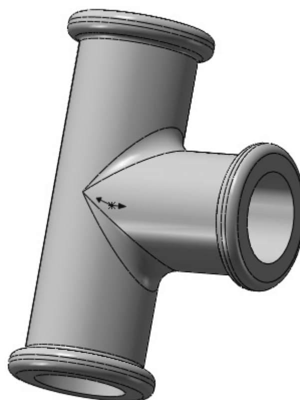


图 4-178　最终结果

# 第 5 章

# 装配体的应用

装配体是在一个文件中两个或多个零件的组合。这些零部件之间通过配合关系来确定位置和限制运动。本章介绍零件的装配知识，主要包括配合关系、零件镜像等装配中常用的概念、方法。

学 习 要 点

- 建立装配体文件
- 零部件压缩与轻化
- 装配体的干涉检查
- 装配体爆炸视图
- 动画制作

# 5.1 建立装配体文件

装配体的设计方法有自上而下设计和自下而上设计两种，也可以将两种方法结合起来使用。无论采用哪种方法，其目标都是配合这些零部件，以便生成装配体或子装配体。

**1. 自下而上设计方法**

自下而上设计法是比较传统的方法。在自下而上设计中，先创建零件并将之插入装配体，然后根据设计要求配合零件。当使用以前生成的不在线的零件时，自下而上的设计方案是首选的方法。

自下而上设计法的另一个优点是因为零部件是独立设计的，与自上而下设计法相比，它们的相互关系及重建行为更为简单。使用自下而上设计法可以专注于单个零件的设计工作。当不需要建立控制零件大小和尺寸的参考关系时（相对于其他零件），则此方法较为适用。

**2. 自上而下设计方法**

自上而下设计法从装配体中开始设计工作，这是两种设计方法的不同之处。可以使用一个零件的几何体来帮助定义另一个零件，或生成组装零件后才添加的加工特征。可以将布局草图作为设计的开端，定义固定的零件位置、基准面等，然后参考这些定义来设计零件。

例如，可以将一个零件插入到装配体中，然后根据此零件生成一个夹具。使用自上而下设计法在关联中生成夹具，这样可参考模型的几何体，通过与原零件建立几何关系来控制夹具的尺寸。如果改变了零件的尺寸，夹具会自动更新。

## 5.1.1 创建装配体

新建装配体文件可以采用下面的方法。

1）选择菜单栏中的“文件”→“新建”命令，系统打开图 5-1 所示的“新建 SOLIDWORKS 文件”对话框。




图 5-1 “新建 SOLIDWORKS 文件”对话框

2）在“新建 SOLIDWORKS 文件”对话框中内选择“装配体”图标，单击“确定”按钮后即进入装配体制作界面，如图 5-2 所示。

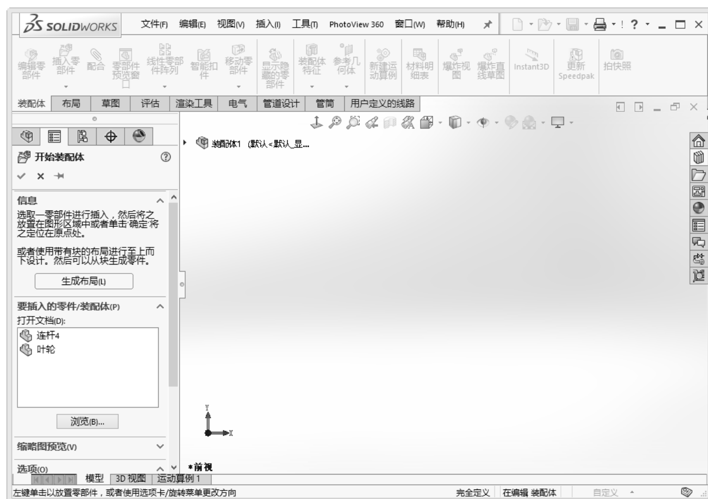



图 5-2 装配体制作界面

3）单击“开始装配体”属性管理器下“要插入的零件/装配体”选项组下的“浏览”图标，系统打开“打开”对话框。

4）选择一个零件作为装配体的基准零件，单击“打开”按钮，然后在窗口中合适的位置单击空白界面以放置零件。此后调整视图为“等轴测”，即可得到图 5-3 所示导入零件后的界面。

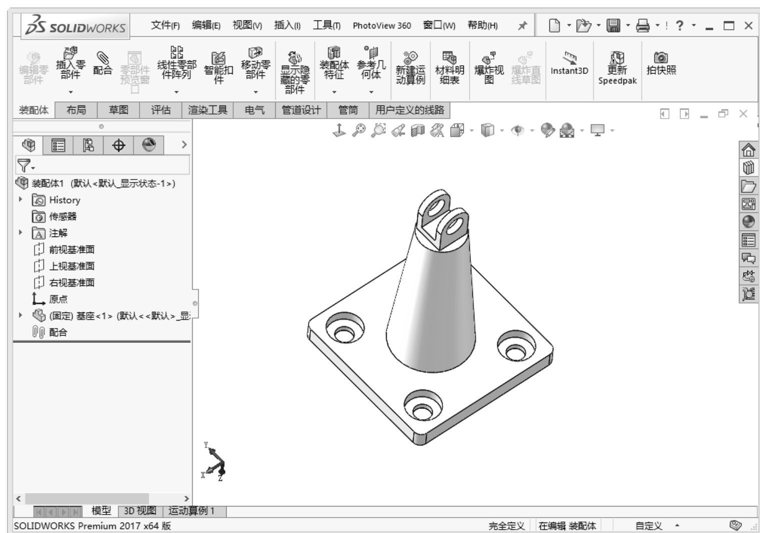



图 5-3 导入零件后的界面

5）将一个零部件（单个零件或子装配体）放入装配体中时，这个零部件文件会与装配体文件链接。此时零部件出现在装配体中，零部件的数据还保存在原零部件文件中。

另外，在编辑零件状态时，选择菜单栏中“文件”工具栏下的“从零件/装配体制作装配体”图标，也可以进入装配体制作界面。



注意：

对零部件文件所进行的任何改变都会更新装配体。保存装配体时，文件的扩展名为*.sldasm，其文件名前的图标也与零件图不同。

### 5.1.2 插入装配零件

制作装配体需要按照装配的过程，依次插入相关零件，有多种方法可以将零部件添加到一个新的或现有的装配体中：

1）使用“插入零部件”属性管理器。

2）从任何窗格中的文件探索器拖动。

3）从一个打开的文件窗口中拖动。

4）从资源管理器中拖动。

5）从 Internet Explorer 中拖动超文本链接。

6）在装配体中拖动以增加现有零部件的实例。

7）从任何窗格中的设计库中拖动。

8）使用插入、智能扣件来添加螺栓、螺钉、螺母、销钉以及垫圈。

### 5.1.3 删除装配零件

如果想要从装配体中删除零部件，可以按下面的步骤进行：

1）在图形区域或 FeatureManager 设计树中单击零部件。

2）选择菜单栏中的“编辑”→“删除”命令，或按键盘中的〈Delete〉键，或单击鼠标右键，选取图 5-4 所示的快捷菜单中“删除”命令，此时系统打开图 5-5 所示的“确认删除”对话框。

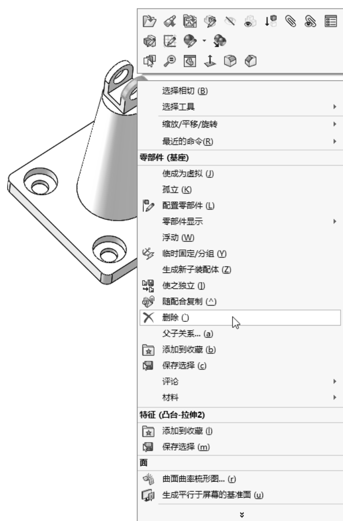



图 5-4 右键快捷菜单

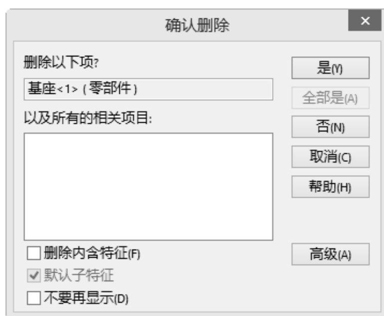



图 5-5 “确认删除”对话框

3）单击对话框中“是”按钮以确认删除。此零部件及其所有相关项目（配合、零部件阵列、爆炸步骤等）都会被删除。

## 5.1.4 进行零件装配

进行零件装配时，需要单击“装配体”控制面板中的“配合”图标，或选择菜单栏中的“插入”→“配合”命令，此时系统打开图 5-6 所示的“配合”属性管理器，其中的可控参数如下。

**1.“配合选择”选项组**

选择想要配合在一起的面、边线、基准面等，被选择的选项出现在其后的选项面板中。使用时可以参阅以下所列举的配合类型之一。

**2.“标准配合”选项组**

标准配合下有重合、平行、垂直、相切、同轴心、距离和角度配合等。所有配合类型会始终显示在属性管理器中，但只有适用于当前选择的配合才可供使用。使用时根据需要可以切换配合对齐。

**3.“高级配合”选项组**

“高级配合”选项板如图 5-7 所示，有对称、路径、线性/线性耦合和宽度配合。可以根据需要切换配合对齐。




图 5-6 “配合”属性管理器




图 5-7 “高级配合”选项板

**4.“机械配合”选项组**

机械配合有凸轮、槽口、铰链齿轮、齿条小齿轮、螺旋和万向节配合。

**5.“配合”选项组**

配合框包含属性管理器打开时添加的所有配合，或正在编辑的所有配合。当配合框中有多个配合时，可以选择其中一个进行编辑。

 注意：

要同时编辑多个配合，要在特征管理器中选择多个配合，然后用右键单击并选择编辑特征，所有配合即会出现在配合框中。

6.“选项”选项组：可以对配合的细节进行设置。

- “添加到新文件夹”复选框：选择该复选框后，新的配合会出现在特征管理器中的配合组文件夹中。清除该选项后，新的配合会出现在配合组中。
- “显示弹出对话”复选框：选择该复选框后，当添加标准配合时会出现配合弹出工具栏。清除该选项后，需要在属性管理器中添加标准配合。
- “显示预览”复选框：选择该复选框后，在为有效配合选择了足够对象后便会出现配合预览。
- “只用于定位”复选框：选择该复选框后，零部件会移至配合指定的位置，但不会将配合添加到特征管理器中。

配合会出现在配合框中，以便编辑和放置零部件，但当关闭“配合”属性管理器时，不会有任何内容出现在特征管理器中。

### 5.1.5 常用配合方法

下面来介绍建立装配体文件时常用的几种配合方法，这些配合方法都出现在“配合”属性管理器中。

1)“重合”配合：该配合会将所选择的面、边线及基准面（它们之间相互组合或与单一顶点组合）重合在一条无限长的直线上或将两个点重合，定位两个顶点使它们彼此接触。

 注意：

两个圆锥之间的配合必须使用同样半角的圆锥。拉伸指的是拉伸实体或曲面特征的单一面。不可使用拔模拉伸。

2)“平行”配合：所选的项目会保持相同的方向，并且互相保持相同的距离。

3)“垂直”配合：该配合会将所选项目以 90° 相互垂直配合，例如，两个所选的面垂直配合。

 注意：

在“平行”配合与“垂直”配合中，圆柱指的是圆柱的轴。拉伸指的是拉伸实体或曲面特征的单一面。不可使用拔模拉伸。

4）“相切”配合：所选的项目会保持相切（至少有一选择项目必须为圆柱面、圆锥面或球面），例如，滑轮轴的圆柱面和滑轮的平面相切配合，如图 5-8 所示。



注意：

拉伸指的是拉伸实体或曲面特征的单一面。不可使用拔模拉伸。

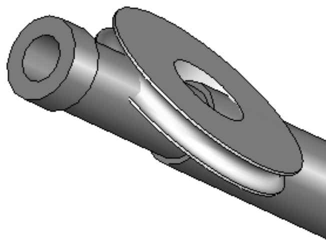


图 5-8　相切配合效果

5）“同轴心”配合：该配合会将所选的项目位于同一中心点上。

6）“距离”配合：所选的项目之间会保持指定的距离。单击此图标，利用输入的数据确定配合件的距离，图 5-9 所示为设置不同距离值后的配合效果。

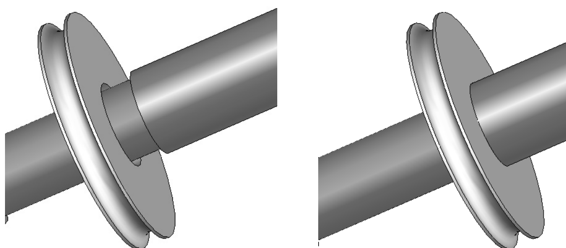


图 5-9　设置不同的距离值效果



注意：

这里，直线也可指轴。配合时必须在“配合”属性管理器的距离框中输入距离值。默认值为所选实体之间的当前距离。两个圆锥之间的配合必须按使用同样半角的圆锥。

7）“角度”配合：该配合会将所选项目以指定的角度配合。单击此图标，则可输入一定的角度以便确定配合的角度。



注意：

圆柱指的是圆柱的轴。拉伸指的是拉伸实体或曲面特征的单一面。不可使用拔模拉伸。必须在“配合”属性管理器的距离框中输入角度值。默认值为所选实体之间的当前角度。

## 5.2　零部件压缩与轻化

对于零件数目较多或较复杂的装配体，根据某段时间内的工作范围，用户可以指定合适的零部件压缩状态。这样可以减少工作时装入和计算的数据量。装配体的显示和重建会更快，用户也可以更有效地使用系统资源。

### 5.2.1　压缩状态

对于装配体零件，有两种压缩状态：

1）还原：还原（或解除压缩）是装配体零部件的正常状态。当零件完全还原时，零件的所有模型数据将被装入内存，可以使用所有功能并可以完全访问和使用它的所有模型数据，所以可选取、参考、编辑，在配合中使用它的实体。

2）压缩：可以使用压缩状态暂时将零部件从装配体中移除（而不是删除）。它不被装入内存，不再是装配体中所有功能的部分。结果无法看到压缩的零部件，也无法选取其实体。

一个压缩的零部件将从内存中移除，所以装入速度、重建模型速度和显示性能均有提高。由于减少了复杂程度，其余的零部件计算速度会更快。

不过，压缩零部件包含的配合关系也被压缩。因此，装配体中零部件的位置可能变为欠定义。参考压缩零部件的关联特征也可能受到影响。

## 5.2.2 改变压缩状态

如果要改变零部件的压缩状态，可以采用下面的步骤。

1）在特征管理器或图形区域中，用右键单击所需的零部件，并选取“零部件属性”图标▤。

2）如要同时改变多个零部件，在选择零部件时按住〈Ctrl〉键，然后单击鼠标右键并选择“零部件属性”。

3）此时系统打开图 5-10 所示的“零部件属性”对话框，在对话框的“压缩状态”中选择所需的状态，这里选择“压缩”选项。

4）单击“确定”按钮，即可将零件压缩。被压缩的零件不显示，同时其名字前面的图标呈灰色显示，如图 5-11 所示。




图 5-10 “零部件属性”对话框

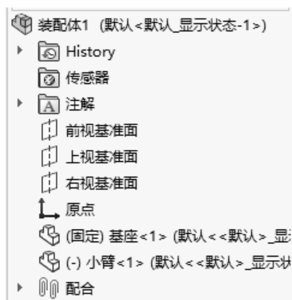



图 5-11 压缩后的零件状态

### 5.2.3 轻化状态

用户可以在装配体中激活的零部件完全还原或轻化时装入装配体。零件和子装配体都可以为轻化。当零部件完全还原时，其所有模型数据将装入内存。

当零部件为轻化时，只有部分模型数据装入内存，其余的模型数据根据需要装入。

通过使用轻化零部件，用户可以显著提高大型装配体的性能。使用轻化的零件装入装配体比使用完全还原的零部件装入同一装配体速度更快。因为计算的数据更少，包含轻化零部件的装配体重建速度更快。

因为零部件的完整模型数据只有在需要时才装入，所以轻化零部件的效率很高。只有受当前编辑进程中所作更改影响的零部件才完全还原。

## 5.3 装配体的干涉检查

零件装配好以后，要进行装配体的干涉检查。在一个复杂的装配体中，如果想用视觉来检查零部件之间是否有干涉的情况是件困难的事，而利用干涉检查后即可实现。

1）确定零部件之间是否干涉。

2）显示干涉的真实体积为上色体积。

3） 更改干涉和不干涉零部件的显示设定以更好看到干涉。

4）选择忽略想排除的干涉，如紧密配合、螺纹扣件的干涉等。

5）选择将实体之间的干涉包括在多实体零件内。

6）选择将子装配体看成单一零部件，这样子装配体零部件之间的干涉将不被报出。

7）将重合干涉和标准干涉区分开来。

### 5.3.1 配合属性

单击“评估”控制面板中的“干涉检查”图标，或选择菜单栏中的“工具”→“干涉检查”命令，系统打开图 5-12 所示的“干涉检查”属性管理器，其中的可控参数如下。

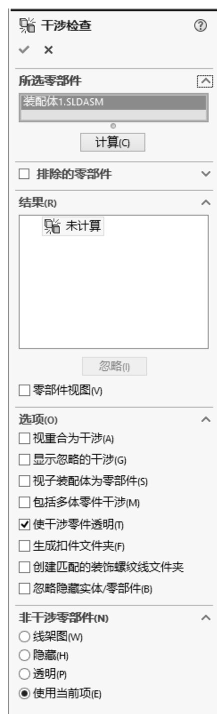



图 5-12 “干涉检查”属性管理器

**1.“所选零部件”选项组**

显示为干涉检查所选择的零部件。根据默认，除非预选了其他零部件，否则顶层装配体出现。当检查一装配体的干涉情况时，其所有零部件将被检查。

- “计算”按钮：单击来检查零件之间是否发生干涉。

**2.“结果”选项组**

显示检测到的干涉。每个干涉的体积出现在每个列举项的右边，当在结果下选择一干涉时，干涉将在图形区域中以红色高亮显示。

- “忽略”按钮：单击为所选干涉在忽略和解除忽略模式之间转换。如果干涉设定到忽略，则会在以后的干涉计算中保持忽略。
- “零部件视图”复选框：选择该复选框后，按零部件名称而不按干涉号显示干涉。

**3．“选项”选项组**

可以对干涉检查的条件进行设置。

- “视重合为干涉”复选框：将重合实体报告为干涉。
- “显示忽略的干涉”复选框：选择以在结果清单中以灰色图标显示忽略的干涉。当此选项被消除选择时，忽略的干涉将不列举。
- “视子装配体为零部件”复选框：当被消除选择时，子装配体被看成为单一零部件，这样子装配体的零部件之间的干涉将不报出。
- “包括多体零件干涉”复选框：选择以报告多实体零件中实体之间的干涉。
- “使干涉零件透明”复选框：选择以透明模式显示所选干涉的零部件。
- “生成扣件文件夹”复选框：将扣件（如螺母和螺栓）之间的干涉隔离为在结果下的单独文件夹。
- “忽略隐藏实体/零部件”复选框：选择将隐藏实体的干涉忽略。

**4．“非干涉零部件”选项组**

以所选模式显示非干涉的零部件，包括“线架图”“隐藏”“透明”“使用当前项”4 个选项。

### 5.3.2 干涉检查

用户可以在移动或旋转零部件时检查其与其他零部件之间的冲突。软件可以检查与整个装配体或所选的零部件组之间的碰撞。

用户可以发现对所选的零部件的碰撞，或对由于与所选的零部件有配合关系而移动的所有零部件的碰撞。

如果要检查含有装配错误的装配体，可以采用下面的步骤：

1）选择菜单栏中的“文件”→“打开”菜单命令，打开一个装配体文件。（为了示范，可以在该装配体中含有装配错误。）

2）单击“装配体”控制面板中的“干涉检查”图标，或选择菜单栏中的“工具”→“干涉检查”菜单命令，系统打开“干涉检查”属性管理器。

3）在所选零部件项目中系统默认窗口内的整个装配体，单击“计算”图标，则进行干涉检查，在干涉信息中列出发生干涉情况的干涉零件。

4）单击清单中的一个项目时，相关的干涉体会在图形区域中被高亮显示，还会列出相关零部件的名称。

5）单击“确定”图标，即可完成对干涉体的干涉检查操作。

因为检查干涉对设计工作非常重要，所以在每次移动或旋转一个零部件后都要进行干涉检查。

## 5.4 装配体爆炸视图

为了便于直观地观察装配体之间零件与零件之间的关系，经常需要分离装配体中的零部件以形象地分析它们之间的相互关系。装配体的爆炸视图可以分离其中的零部件以便查看这个装配体。

装配体爆炸后，不能给装配体添加配合，一个爆炸视图包括一个或多个爆炸步骤，每一个爆炸视图保存在所生成的装配体配置中，每一个配置都可以有一个爆炸视图。图 5-13 所示

为爆炸前后的视图对比。

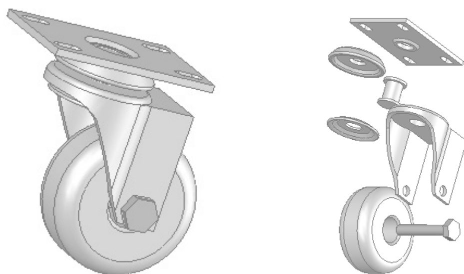


图 5-13 生成的爆炸视图

## 5.4.1 爆炸属性管理器

单击“装配体”控制面板上的“爆炸视图”图标，或选择菜单栏中的“插入”→“爆炸视图”命令，系统打开图 5-14 所示的“爆炸”属性管理器，其中的可控参数如下：




图 5-14 “爆炸”属性管理器

**1．“爆炸步骤”选项组**

该选项板中显示现有的爆炸步骤，其内容有：

- 爆炸步骤：爆炸到单一位置的一个或多个所选零部件。
- 链：使用拖动后自动调整零部件间距沿轴心爆炸的两个或多个成组所选零部件。

**2．“设定”选项组**

用于设置参数。

- “爆炸步骤的零部件”：显示当前爆炸步骤所选的零部件。
- “爆炸方向”：显示当前爆炸步骤所选的方向。
- “爆炸距离”：显示当前爆炸步骤零部件移动的距离。
- “应用”图标：单击以预览对爆炸步骤的更改。
- “完成”图标：单击以完成新的或已更改的爆炸步骤。

**3．“选项”选项组**

可以对细节进行设置。

- “拖动后自动调整零部件间距”复选框：沿轴心自动均匀地分布零部件组的间距。
- “调整零部件链之间的间距” ：自动调整拖动后零部件间距放置的距离。
- “选择子装配体的零件”复选框：选择此复选框可以选择子装配体的单个零部件。清除此复选框可以选择整个子装配体。

**4．“重新使用子装配体爆炸”图标**

单击该图标表示使用先前在所选子装配体中定义的爆炸步骤。

## 5.4.2 爆炸视图编辑

如果对生成的爆炸图并不满意，可以对其进行修改，具体的操作步骤如下。

1）在属性管理器的爆炸步骤下，选择所要编辑的爆炸步骤，单击鼠标右键，在弹出的快

捷菜单中选择“编辑步骤”选项。

此时在视图中，爆炸步骤中的要爆炸的零部件为绿色高亮显示，爆炸方向及拖动控标绿色三角形出现。

2）可在属性管理器中编辑相应的参数，或拖动绿色控标来改变距离参数，直到零部件达到想要的位置为止。

3）改变要爆炸的零部件或要爆炸的方向，单击相对应的方框，然后选择或取消选择所要的项目。

4）要清除所爆炸的零部件并重新选择，在图形区域选择该零件后单击鼠标右键，再选择清除选项。

5）撤销对上一个步骤的编辑，单击“撤销”图标。

6）编辑每一个步骤之后，单击“应用”图标。

7）要删除一个爆炸视图的步骤，在操作步骤下单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择“删除”命令。

8）单击“确定”按钮，以完成爆炸视图的修改。

### 5.4.3 爆炸的解除

爆炸视图保存在生成它的装配体配置中，每一个装配体配置可以有一个爆炸视图，如果要解除爆炸视图，可采用下面的步骤。

1）单击 ConfigurationManager 标签。

2）单击所需配置旁边的图标，在爆炸视图特征旁单击以查看爆炸步骤。

3）欲爆炸视图，采用下面任意一种方法。

- 双击爆炸视图特征。
- 用右键单击爆炸视图特征，然后选择爆炸。
- 用右键单击爆炸视图特征，然后选择动画爆炸在装配体爆炸时显示动画控制器弹出工具栏。

4）若想解除爆炸，采用下面的任意一种方法，解除爆炸状态，恢复装配体原来的状态。

- 双击爆炸视图特征。
- 用右键单击爆炸视图特征，然后选择解除爆炸。
- 用右键单击爆炸视图特征，然后选择动画解除爆炸在装配体爆炸时显示动画控制器弹出工具栏。

## 5.5 动画制作

### 5.5.1 运动算例

运动算例是装配体模型运动的图形模拟。可将诸如光源和相机透视图之类的视觉属性融合到运动算例中。运动算例不更改装配体模型或其属性。

**1．新建运动算例**

新建运动算例有两种方法：

1）新建一个零件文件或装配体文件，在 SolidWorks 界面左下角会出现“运动算例”标签。右键单击“运动算例”标签，在弹出的快捷菜单中选择“生成新运动算例”选项，如图 5-15 所示。自动生成新的运动算例。

2）打开装配体文件，单击“装配体”控制面板中的“新建运动算例”图标按钮，在左下角自动生成新的运动算例。

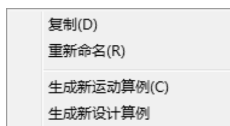


图 5-15　右键快捷菜单

**2．运动算例 MotionManager 简介**

单击“运动算例 1”标签，弹出“运动算例 1”MotionManager，如图 5-16 所示。

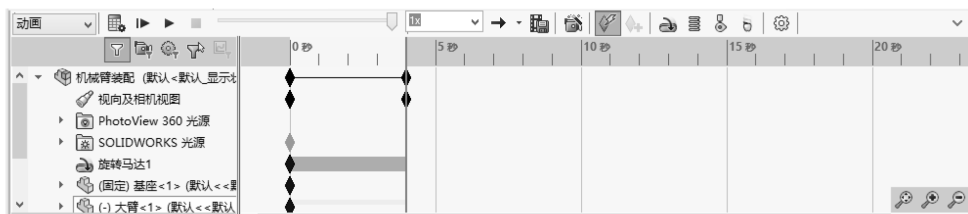


图 5-16　“运动算例 1”MotionManager

（1）MotionManager 工具

- 算例类型：选取运动类型的逼真度，包括动画和基本运动。
- 计算：单击此按钮，部件的视象属性将会随着动画的进程而变化。
- 从头播放：重设定部件并播放模拟。在计算模拟后使用。
- 播放：从当前时间栏位置播放模拟。
- 停止：停止播放模拟。
- 播放速度：设定播放速度乘数或总的播放持续时间。
- 播放模式：包括正常、循环和往复 3 种。正常指一次性从头到尾播放；循环指从头到尾连续播放，然后从头反复，继续播放；往复指从头到尾连续播放，然后从尾反放。
- 保存动画：将动画保存为 AVI 或其他类型。
- 动画向导：在当前时间栏位置插入视图旋转或爆炸/解除爆炸。
- 自动解码：当按下该图标时，在移动或更改零部件时自动放置新键码。再次单击可切换该选项
- 添加/更新键码：单击以添加新键码或更新现有键码的属性。
- 马达：移动零部件，似乎由马达所驱动。
- 弹簧：在两个零部件之间添加一弹簧。
- 接触：定义选定零部件之间的接触。
- 引力：给算例添加引力。
- 无过滤：显示所有项。
- 过滤动画：显示在动画过程中移动或更改的项目。
- 过滤驱动：显示引发运动或其他更改的项目。
- 过滤选定：显示选中项。
- 过滤结果：显示模拟结果项目。

- 整屏显示全图：显示所有动画运算过程。
- 放大：放大时间线以将关键点和时间栏更精确定位。
- 缩小：缩小时间线以在窗口中显示更大时间间隔。

（2）MotionManager 界面

1）时间线：时间线是动画的时间界面。时间线位于 MotionManager 设计树的右方。时间线显示运动算例中动画事件的时间和类型。时间线被竖直网格线均分，这些网络线对应于表示时间的数字标记。数字标记从 00:00:00 开始。时标依赖于窗口大小和缩放等级。

2）时间栏：时间线上的纯黑灰色竖直线即为时间栏。它代表当前时间。在时间栏上单击鼠标右键，弹出图 5-17 所示的快捷菜单。



图 5-17　时间栏右键快捷菜单

- Move Time Bar：指针位置添加新键码点并拖动键码点以调整位置。
- 粘贴：粘贴先前剪切或复制的键码点。
- 选择所有：选取所有键码点以将之重组。

3）更改栏：更改栏是连接键码点的水平栏，表示键码点之间的更改。

4）键码点：代表动画位置更改的开始或结束或者某特定时间的其他特性。

5）关键帧：是键码点之间可以为任何时间长度的区域。此定义装配体零部件运动或视觉属性更改所发生的时间。

MotionManager 界面上的图标和更改栏功能如图 5-18 所示。

| 图标和更改栏 | 更改栏功能 |
| --- | --- |
| | 总动画持续时间 |
| | 视向及相机视图 |
| | 选取了禁用观阅键码播放 |
| | 驱动运动 |
| | 从动运动 |
| | 爆炸 |
| | 外观 |
| | 配合尺寸 |
| | 任何零部件或配合键码 |
| | 任何压缩的键码 |
| | 位置还未解出 |
| | 位置不能到达 |
| | 隐藏的子关系 |

图 5-18　更改栏功能

## 5.5.2 动画向导

单击“运动算例 1”MotionManager 上的“动画向导”按钮，弹出“选择动画类型”对话框，如图 5-19 所示。

**1．旋转**

旋转零件或装配体。操作步骤如下。

1）打开零件文件。




图 5-19 “选择动画类型”对话框

2）在“选择动画类型”对话框中选择“旋转模型”单选按钮，然后单击“下一步”按钮。

3）弹出“选择-旋转轴”对话框，如图 5-20 所示，选择旋转轴，设置旋转次数和旋转方向，单击“下一步”按钮。




图 5-20 “选择-旋转轴”对话框

4）弹出“动画控制选项”对话框，如图 5-21 所示。设置时间长度，单击“完成”按钮。

5）单击“运动算例 1”MotionManager 上的“播放”按钮▶，播放动画。




图 5-21 “动画控制选项”对话框

**2．爆炸/解除爆炸**

1）打开装配体文件。

2）创建装配体的爆炸视图。

3）单击“运动算例 1”MotionManager 上的“动画向导”按钮，弹出“选择动画类型”对话框，如图 5-22 所示。




图 5-22 “选择动画类型”对话框

4）在“选择动画类型”对话框中选择“爆炸”单选按钮，然后单击“下一步”按钮。

5）弹出“动画控制选项”对话框，如图 5-23 所示。在对话框中设置时间长度，单击“完成”按钮。

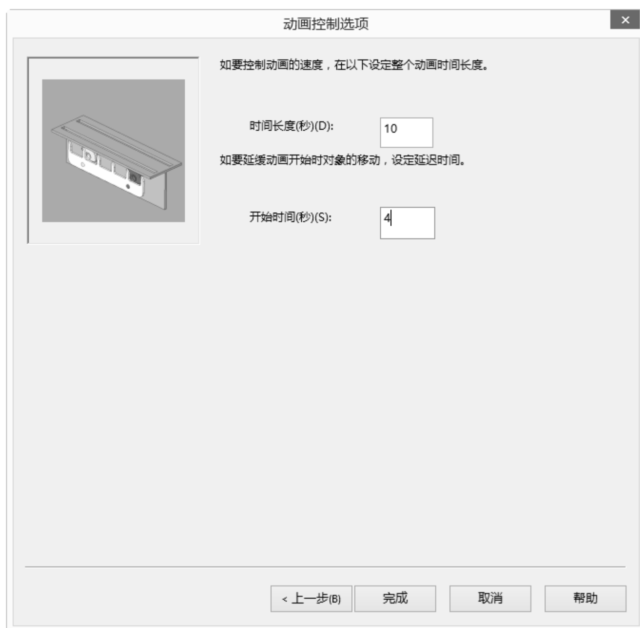



图 5-23 “动画控制选项”对话框

6）单击“运动算例 1”MotionManager 上的“播放”按钮▶，播放爆炸视图动画。

7）在“选择动画类型”对话框中选择“解除爆炸”单选按钮。

8）单击“运动算例 1”MotionManager 上的“播放”按钮▶，播放解除爆炸视图。

### 5.5.3 动画

可使用动画将基于马达的动画应用到装配体零部件。

可以通过以下方式来生成动画运动算例。

- 通过拖动时间栏并移动零部件生成基本动画。
- 使用动画向导生成动画或给现有运动算例添加旋转、爆炸或解除爆炸效果（在运动分析算例中无法使用）。
- 生成基于相机的动画。
- 使用马达或其他模拟单元驱动。

**1．基于关键帧动画**

沿时间线拖动时间栏到某一时间关键点，然后移动零部件到目标位置。MotionManager 将零部件从其初始位置移动到指定的特定时间位置。

沿时间线移动时间栏为装配体位置中的下一更改定义时间。

在图形区域中将装配体零部件移动到对应于时间栏键码点处装配体位置的位置处。

创建步骤如下。

1）打开一个装配体或一个零件。

2）拖动时间线到一定位置，在视图中创建动作。

3）在时间线上创建键码。

4）重复步骤2）和步骤3）创建动作，单击 MotionManager 工具栏上的图标▶，播放动画。

**2．基于马达的动画**

运动算例马达模拟作用于实体上的运动，由马达所应用。

操作步骤如下。

1）执行命令。单击 MotionManager 工具栏上的“马达”按钮。

2）设置马达类型。弹出“马达”属性管理器，如图 5-24 所示。在属性管理器“马达类型”一栏中，选择“旋转马达”或者“线性马达”。




图 5-24 “马达”属性管理器

3）选择零部件和方向。在属性管理器“零部件/方向”一栏中选择要做动画的表面或零件，通过“反向”按钮来调节。

4）选择运动类型。在属性管理器“运动”一栏中，在类型下拉菜单中选择运动类型，包括等速、距离、振荡、插值和表达式。

- 等速：马达速度为常量。输入速度值。
- 距离：马达以设定的距离和时间帧运行，具体参数有位移、开始时间及持续时间输入值，如图 5-25 所示。
- 振荡：为振幅和频率输入值，如图 5-26 所示。




图 5-25 “距离”运动

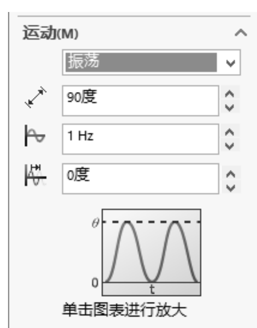



图 5-26 “振荡”运动

● 线段：选定线段（猝动、速度、加速度）可以为插值时间和数值设定值，可弹出“函数编制程序”对话框，如图 5-27 所示。

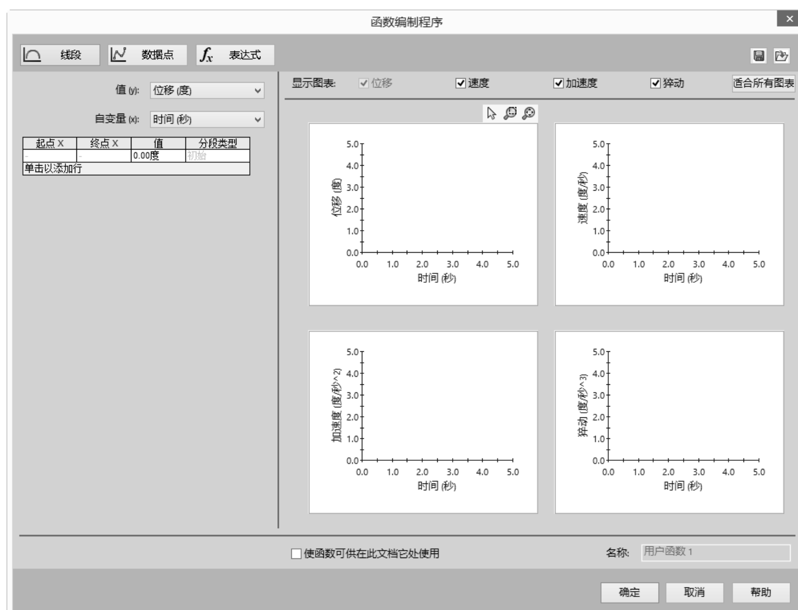



图 5-27 “线段”运动

● 表达式：选取马达运动表达式所应用的变量（猝动、速度、加速度），可弹出“函数编制程序”对话框，如图 5-28 所示。

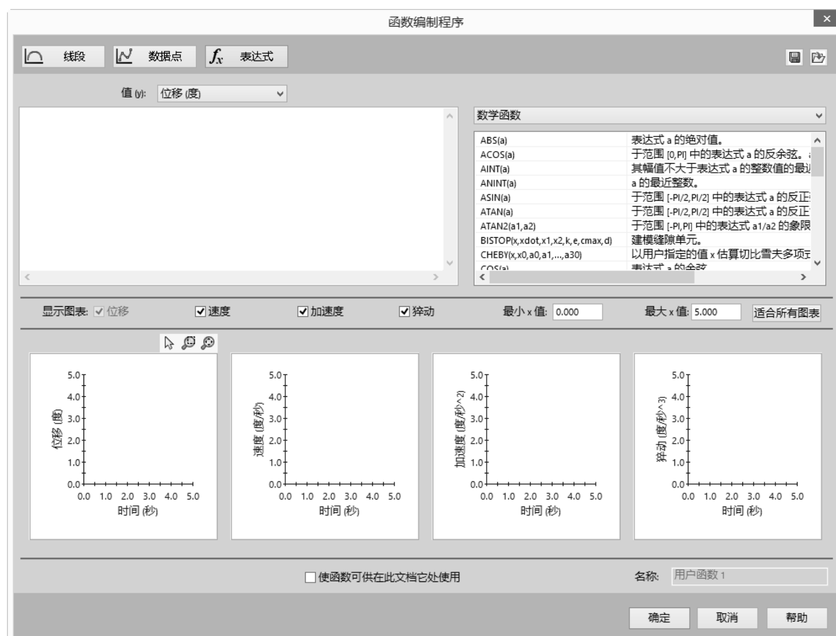



图 5-28 “表达式”运动

● 数据点：选取马达运动数据点所应用的变量（猝动、速度、加速度），数据点“函数编制程序”对话框，如图 5-29 所示。

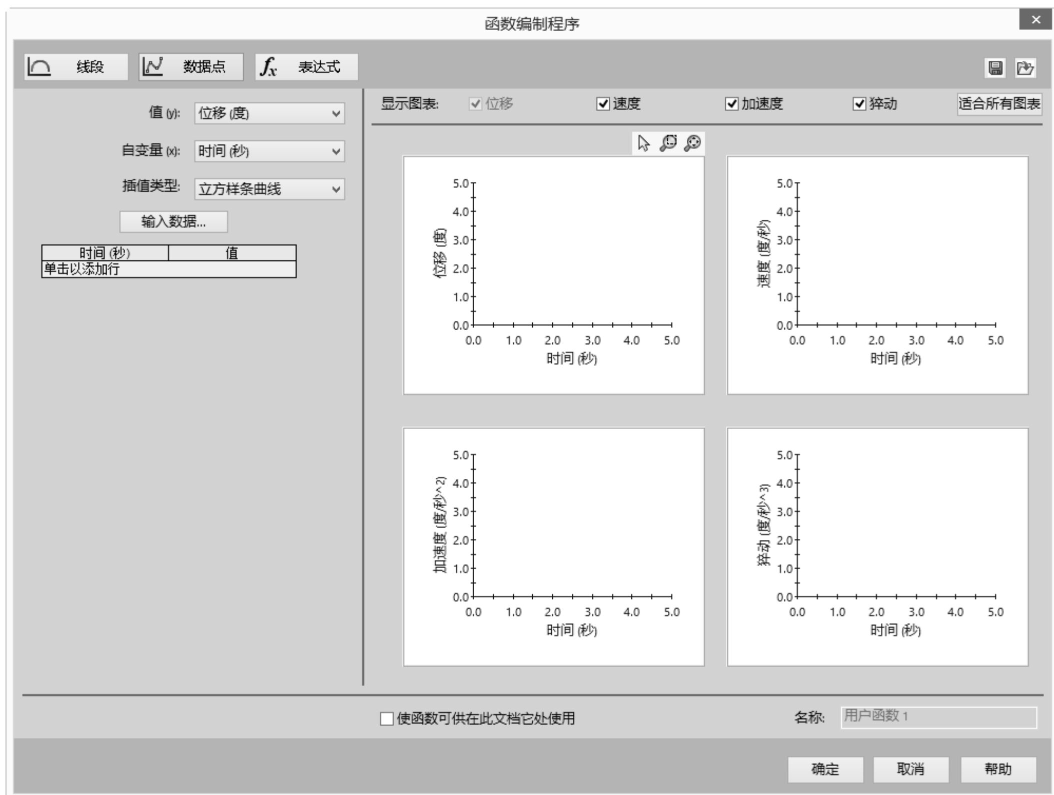



图 5-29 “数据点”运动

5）确认动画。单击属性管理器中的确定按钮 ✔，动画设置完毕。

**3．基于相机橇的动画**

通过生成一假零部件作为相机橇，然后将相机附加到相机橇上的草图实体来生成基于相机的动画。有以下几种。

1）沿模型或通过模型而移动相机。

2）观看一解除爆炸或爆炸的装配体。

3）导览虚拟建筑。

4）隐藏假零部件以只在动画过程中观看相机视图。

使用假零部件生成相机橇动画的操作步骤如下。

1）创建一相机橇。

2）添加相机，将之附加到相机橇，然后定位相机橇。

3）用右键单击视向及相机视图（MotionManager 设计树），然后切换禁用观阅键码生成以使图标更改到。

4）在视图工具栏上，单击适当的工具以在左边显示相机橇，在右侧显示装配体零部件。

5）为动画中的每个时间点重复这些步骤以设定动画序列。

在时间线中拖动时间栏。

在图形区域中将相机橇拖到新位置。

6）重复步骤 4）和 5），直到完成相机橇的路径为止。

7）在 FeatureManager 设计树中，用右键单击相机橇，然后选择隐藏。

8）在第一个视向及相机视图键码点处（时间 00:00:00）用右键单击时间线。

9）选取视图方向然后选取相机。

10）单击 MotionManager 工具栏中的“从头播放”按钮。

下面介绍如何创建相机橇。操作步骤如下。

1）生成一假零部件作为相机橇。

2）打开一装配体并将相机橇（假零部件）插入到装配体中。

3）将相机橇远离模型定位，从而包容移动装配体时零部件的位置。

4）在相机橇侧面和模型之间添加一平行配合。

5）在相机橇正面和模型正面之间添加一平行配合。

6）使用前视视图将相机橇相对于模型而大致置中。

7）保存此装配体。

下面介绍如何添加相机并定位相机橇。操作步骤如下。

1）打开包括相机橇的装配体文档。

2）单击“前导视图”工具栏中的前视视图。

3）在 MotionManager 树中用右键单击“SOLIDQORKS 光源”按钮，然后选择添加相机。

4）荧屏分割成视口，相机在 PropertyManager 显示。

5）在 PropertyManager 中，在目标点下选择目标。

6）在图形区域中，选择一草图实体并用来将目标点附加到相机橇。

7）在 PropertyManager 中，在相机位置下单击选择的位置。

8）在图形区域中，选择一草图实体并用来指定相机位置。

9）拖动视野以通过使用视口作为参考来进行拍照。

10）在 PropertyManager 中，在相机旋转下单击，通过选择设定卷数。

11）在图形区域中选择一个面以在拖动相机橇来生成路径时防止相机滑动。

### 5.5.4 基本运动

基本运动在计算运动时会考虑到质量。基本运动计算相当快，所以可将之用来生成使用基于物理模拟的演示性动画。

1）在 MotionManager 工具栏中选择算例类型为基本运动。

2）在 MotionManager 工具栏中选取工具以包括模拟单元，比如马达、弹簧、接触及引力。

3）设置好参数后，单击 MotionManager 工具栏中的“计算”按钮，以计算模拟。

4）单击 MotionManager 工具栏中的“从头播放”按钮，从头播放模拟。

### 5.5.5 保存动画

单击“运动算例 1”MotionManager 上的“保存动画”按钮，弹出“保存动画到文件”对话框，如图 5-30 所示。




图 5-30 “保存动画到文件”对话框

**1．保存类型**

Microsoft .avi 文件，一系列 Windows 位图.bmp 文件，一系列 Truevision Targas.tag 文件。其中一系列 Windows 位图.bmp 文件和一系列 Truevision Targas.tag 文件是静止图像系列。

**2．渲染器**

- SolidWorks 屏幕：制作荧屏动画的副本。

**3．图像大小与高度比例**

- 固定高宽比例：在变更宽度或高度时，保留图像的原有比例。
- 使用相机高宽比例：在至少定义了一个相机时可用。
- 自定义高宽比例：选择或输入新的比例。调整此比例以在输出中使用不同的视野显示模型。

**4．画面信息**

- 每秒的画面：为每秒的画面输入数值。
- 整个动画：保存整个动画。
- 时间范围：要保存部分动画，选择时间范围并输入开始和结束数值的秒数（如 3.5～15）。

# 5.6 综合实例——机械臂装配

本例创建的机械臂装配体如图 5-31 所示。

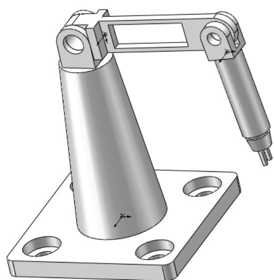


图 5-31 机械臂装配体

实讲实训多媒体演示

请参见附赠网盘中的\\视频\第 5 章\机械臂装配.avi。



## 思路分析

首先导入基座定位，然后插入大臂并装配，再插入小臂并装配，最后将零件旋转到适当角度。绘制的流程图如图 5-32 所示。

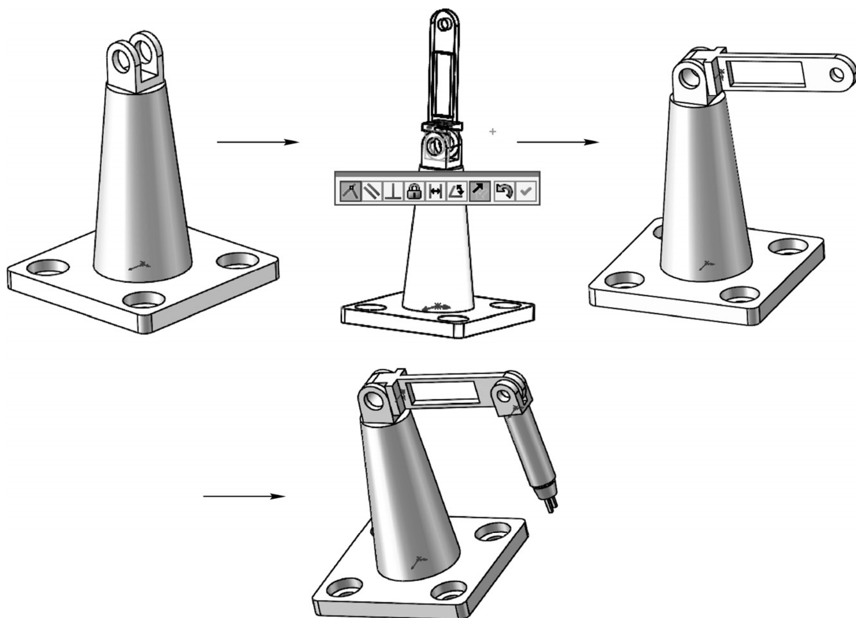


图 5-32 机械臂装配体流程图



## 创建步骤

**01** 启动 SolidWorks 2017，单击“快速访问”工具栏中的“新建”按钮，或执行“文件”→“新建”菜单命令，在弹出的“新建 SOLIDWORKS 文件”对话框中选择“装配体”

按钮，如图 5-33 所示。然后单击“确定”按钮，创建一个新的装配文件。系统弹出“开始装配体”属性管理器，如图 5-34 所示。

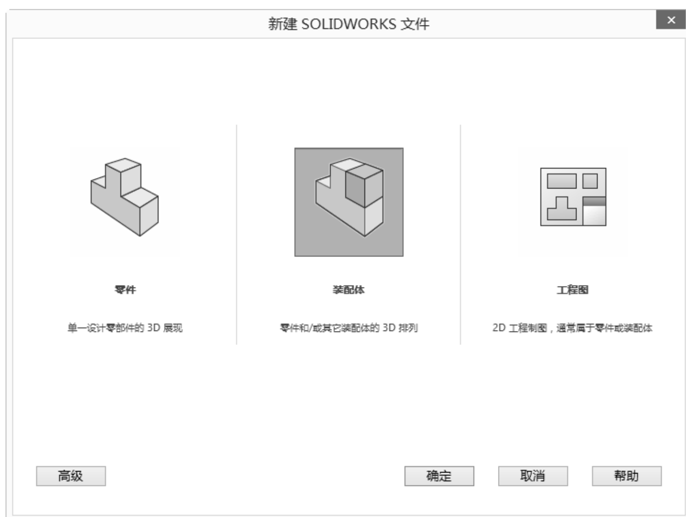






图 5-33 “新建 SOLIDWORKS 文件”对话框　　图 5-34 “开始装配体”属性管理器

**02** 定位基座。单击“开始装配体”属性管理器中的“浏览”按钮，系统弹出“打开”对话框，选择已创建的“基座”零件，这时对话框的浏览区中将显示零件的预览结果，如图 5-35 所示。在“打开”对话框中单击“打开”按钮，系统进入装配界面，光标变为形状，选择菜单栏中的“视图”→“隐藏/显示（H）”→“原点”命令，显示坐标原点，将光标移动至原点位置，光标变为形状，如图 5-36 所示，在目标位置单击将基座放入装配界面中，如图 5-37 所示。

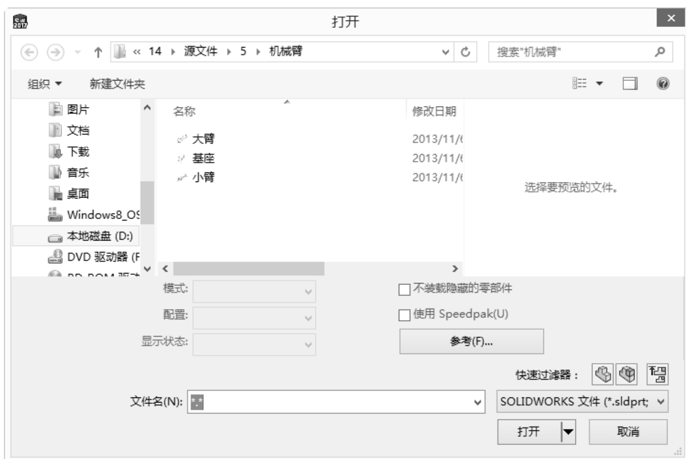



图 5-35 “打开”对话框

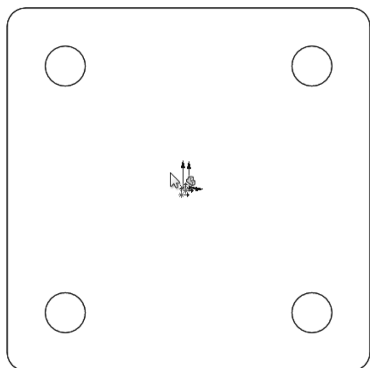


图 5–36　定位原点

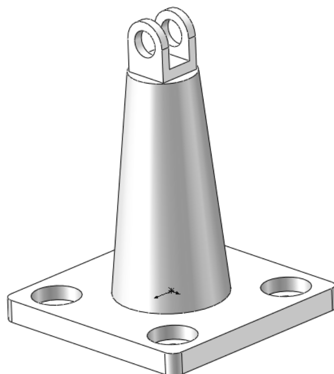


图 5–37　插入基座

**03** 插入大臂。选择菜单栏中的“插入”→“零部件”→“现有零件/装配体”命令，或单击“装配体”控制面板中的“插入零部件”按钮，弹出图 5–38 所示“插入零部件”属性管理器，单击“浏览”按钮，在弹出的“打开”对话框中选择“大臂”，将其插入到装配界面中，如图 5–39 所示。




图 5–38 “插入零部件”属性管理器

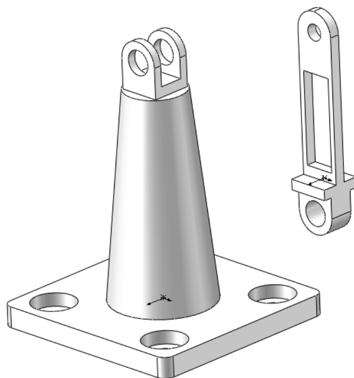


图 5–39　插入大臂

**04** 添加装配关系。选择菜单栏中的“插入”→“配合”命令，或单击“装配体”控制面板中的“配合”按钮，系统弹出“配合”属性管理器，如图 5–40 所示。选择图 5–41 所示的配合面，在“配合”属性管理器中单击“同轴心”按钮，添加“同轴心”关系，单击“确定”按钮。选择图 5–41 所示的配合面，在“配合”属性管理器中单击“重合”按钮，添加“重合”关系，单击“确定”按钮，拖动大臂旋转到适当位置，如图 5–42 所示。




图 5-40 “配合”属性管理器




图 5-41 选择配合面 1

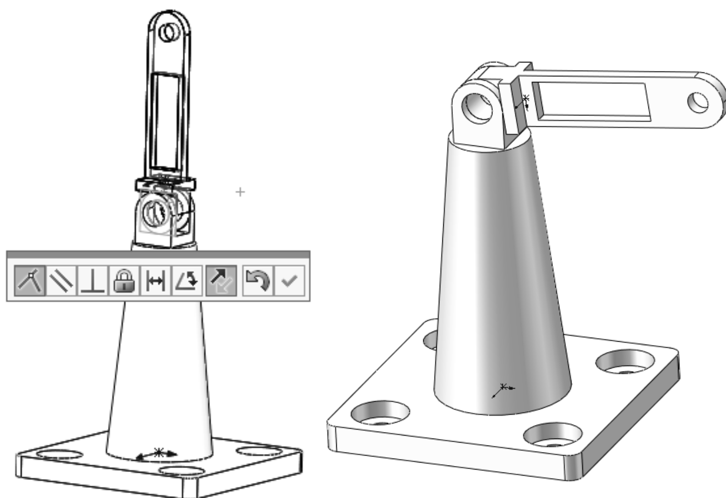


图 5-42 拖动大臂旋转到适当位置

**05** 插入小臂。选择菜单栏中的“插入”→“零部件”→“现有零件/装配体”命令，或单击“装配体”控制面板中的“插入零部件”按钮，弹出“插入零部件”属性管理器，单击“浏览”按钮，在弹出的“打开”对话框中选择“小臂”，将其插入到装配界面中，如图 5-43 所示。

**06** 添加装配关系。选择菜单栏中的“插入”→“配合”命令，或单击“装配体”控制面板中的“配合”按钮，系统弹出“配合”属性管理器，如图 5-40 所示。选择图 5-44 所示的配合面，在“配合”属性管理器中单击“同轴心”按钮，添加“同轴心”关系，单击“确定”按钮。选择图 5-45 所示的配合面，在“配合”属性管理器中单击“重合”按钮

，添加“重合”关系，单击“确定”按钮，拖动小臂旋转到适当位置，如图 5-46 所示。

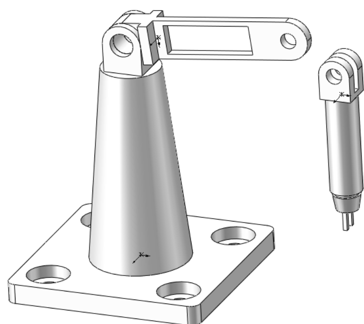


图 5-43　插入小臂

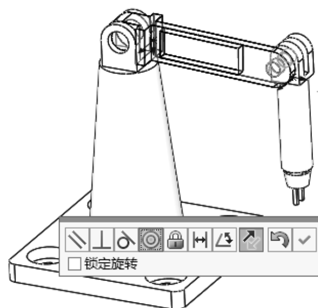



图 5-44　选择配合面 2

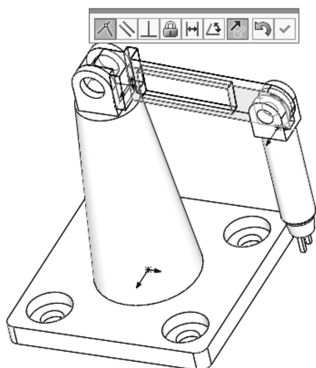


图 5-45　选择配合面 3

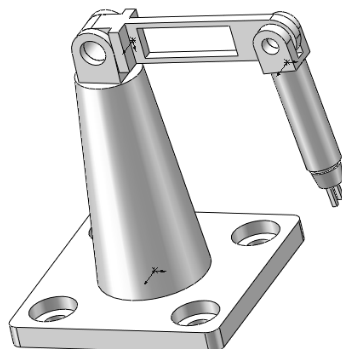


图 5-46　配合结果

# 第 6 章

# 工程图基础

工程图在产品设计过程中是很重要的，它一方面体现着设计结果，另一方面也是指导生产的参考依据。在许多应用场合，工程图起到了方便设计人员之间交流的作用，提高了工作效率。在工程图方面，SolidWorks系统提供了强大的功能，用户可以很方便地借助于零件或三维模型创建所需的各个视图，包括剖面视图、局部放大视图等。

## 学习要点

- 工程图的生成方法
- 定义图纸格式
- 派生视图的生成
- 注解的标注
- 分离工程图
- 打印工程图

# 6.1 工程图的生成方法

默认情况下，SolidWorks 系统在工程图和零件或装配体三维模型之间提供全相关的功能，全相关意味着无论什么时候修改零件或装配体的三维模型，所有相关的工程视图将自动更新，以反映零件或装配体的形状和尺寸变化；反之，当在一个工程图中修改一个零件或装配体尺寸时，系统也将自动地将相关的其他工程视图及三维零件或装配体中的相应尺寸加以更新。

在安装 SolidWorks 软件时，可以设定工程图与三维模型间的单向链接关系，这样当在工程图中对尺寸进行了修改时，三维模型并不更新。如果要改变此选项的话，只有再重新安装一次软件。

此外，SolidWorks 系统提供了多种类型的图形文件输出格式，包括最常用的 DWG 和 DXF 格式以及其他几种常用的标准格式。

工程图包含一个或多个由零件或装配体生成的视图。在生成工程图之前，必须先保存与它有关的零件或装配体的三维模型。

要生成新的工程图，可如下操作。

1）启动 SolidWorks 2017，单击“快速访问”工具栏中的“新建”按钮。

2）在“新建 SOLIDWORKS 文件”对话框中的“模板”选项卡中选择“工程图”图标，如图 6-1 所示。

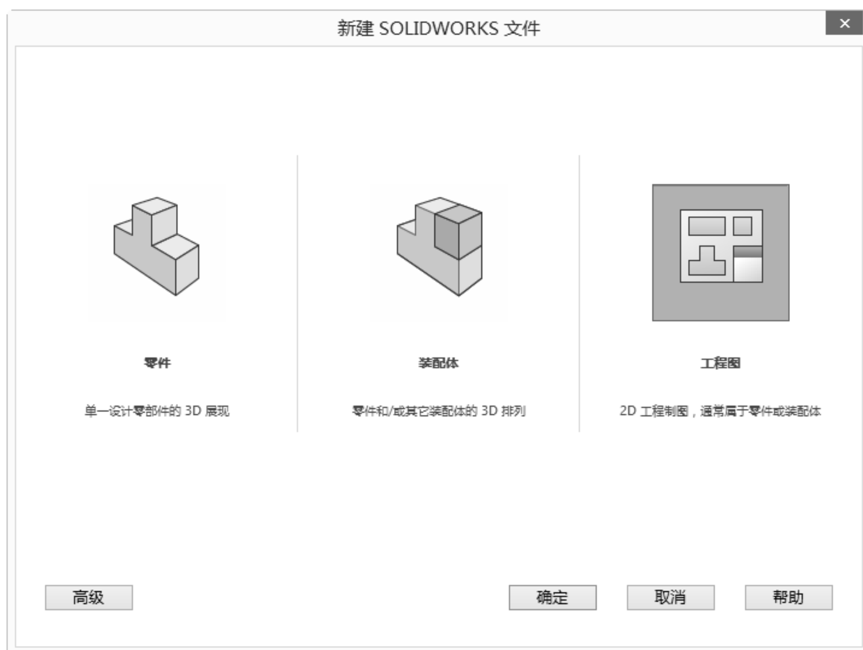



图 6-1 “新建 SOLIDWORKS 文件”对话框

3）单击“确定”按钮，关闭对话框。

4）右击左下角“添加图纸”按钮，在弹出的“图纸格式/大小”对话框中（见图 6-2），选择图纸格式。

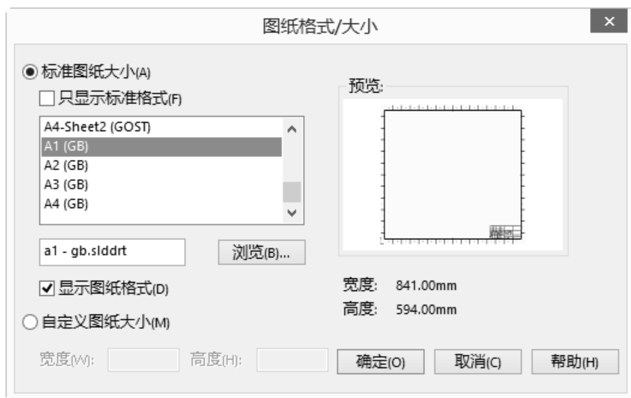



图 6-2　选择图纸格式

- “标准图纸大小”：在列表框中选择一个标准图纸大小的图纸格式。
- “只显示标准格式”：勾选此复选框，在列表框中只显示标准格式的图纸。
- “自定义图纸大小”：在“宽度”和“高度”输入框中设置图纸的大小。

如果要选择已有的图纸格式，则单击“浏览”图标导航到所需的图纸格式文件。

5）单击“确定”按钮进入工程图编辑状态。

工程图窗口中也包括特征管理器设计树，如图 6-3 所示，它与零件和装配体窗口中的特征管理器设计树相似，包括项目层次关系的清单。每张图纸有一个图标，每张图纸下有图纸格式和每个视图的图标。项目图标旁边的符号 ⊞ 表示它包含相关的项目，单击它将展开所有的项目并显示其内容。

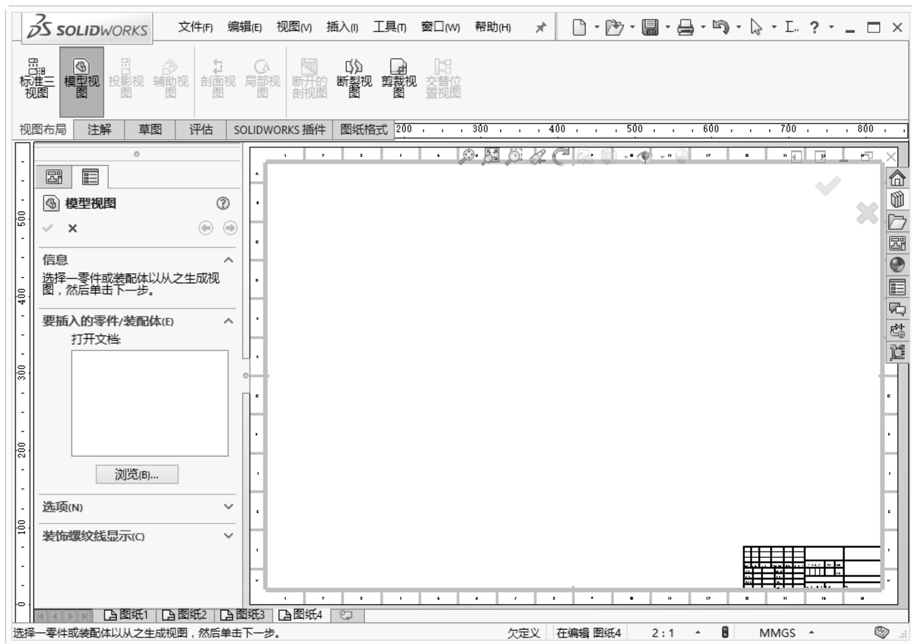



图 6-3　工程图窗口

前导视图包含视图中显示的零件和装配体的特征清单。派生的视图（例如，局部或剖面视图）包含不同的特定视图的项目（如局部视图图标、剖切线等）。

工程图窗口的顶部和左侧有标尺，标尺会报告图纸中鼠标指针的位置。选择“视图”→“隐藏/显示（H）”→“标尺”命令可以打开或关闭标尺。

如果要放大到视图，右击特征管理器设计树中的视图名称。在弹出的快捷菜单中选择“放大所选范围”命令。

用户可以在特征管理器设计树中重新排列工程图文件的顺序，在图形区域中拖动工程图到指定的位置。

工程图文件的扩展名为.slddrw。新工程图使用所插入的第一个模型的名称。保存工程图时，模型名称作为默认文件名出现在“另存为”对话框中，并带有扩展名.slddrw。

## 6.2 定义图纸格式

SolidWorks 提供的图纸格式不符合任何标准，用户可以自定义工程图纸格式以符合本单位的标准格式。

要定义工程图纸格式，可进行如下操作。

1）右击工程图纸上的空白区域，或者右击特征管理器设计树中的“图纸格式”图标。

2）在弹出的快捷菜单中选择“编辑图纸格式”命令。

3）双击标题栏中的文字，即可修改文字。同时在“注释”属性管理器的“文字格式”栏中可以修改对齐方式、文字旋转角度和字体等属性，如图 6-4 所示。




图 6-4 “注释”属性管理器




4）如果要移动线条或文字，单击该项目后将其拖动到新的位置。

5）如果要添加线条，则单击“草图”控制面板中的“直线”图标，然后绘制线条。

6）在特征管理器设计树中右击“图纸”图标，在弹出的快捷菜单中选择“属性”命令。

7）在弹出的“图纸属性”对话框中进行如下设定（见图 6-5）：




图 6-5 “图纸属性”对话框

在“名称”文本框中输入图纸的标题。

在“图纸格式/大小”选项组中选择一种标准纸张（如 A4、B5 等）。如果选择了“自定义图纸大小”，则在下面的“宽度”和“高度”文本框中指定纸张的大小。

在“比例”文本框中指定图纸上所有视图的默认比例。

单击“浏览”图标可以使用其他图纸格式。

在“投影类型”栏中选择“第一视角”或“第三视角”。

在“下一视图标号”文本框中指定下一个视图要使用的英文字母代号。

在“下一基准标号”文本框中指定下一个基准标号要使用的英文字母代号。

如果图纸上显示了多个三维模型文件，在“采用在此显示的模型中的自定义属性值”下拉列表框中选择一个视图，工程图将使用该视图包含模型的自定义属性。

8）单击“应用更改”按钮，关闭对话框。

要保存图纸格式，可如下操作。

1）选择菜单栏中的“文件”→“保存图纸格式”命令。系统会弹出“保存图纸格式”对话框，如图 6-6 所示。

2）如果要替换 SolidWorks 提供的标准图纸格式，则选择“标准图纸格式”单选按钮，然后在下拉列表框中选择一种图纸格式。单击“确定”按钮。图纸格式将被保存在“<安装目录>\data”下。

3）如果要使用新的名称保存图纸格式，则单击“用户图纸格式”图标。单击“浏览”按钮，选择图纸格式保存的目录，然后输入图纸格式名称。

4）单击“保存”按钮关闭对话框。

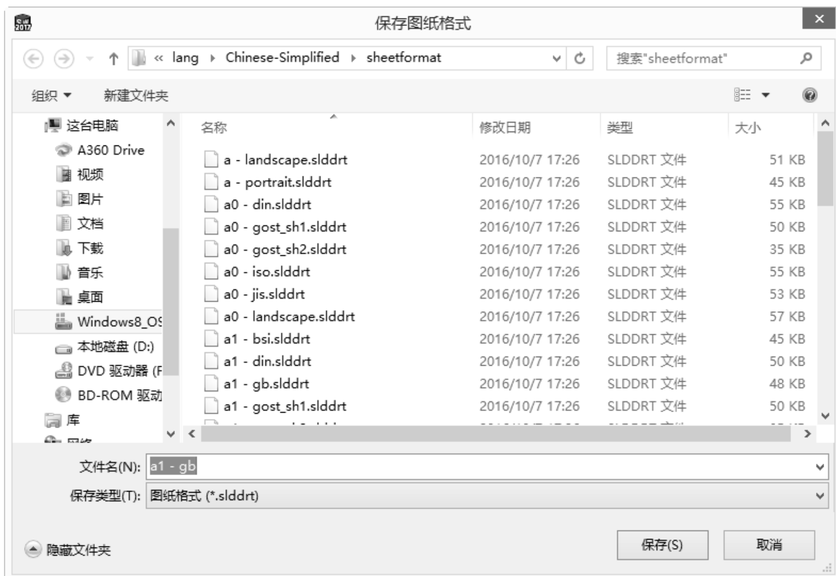



图 6-6 “保存图纸格式”对话框

## 6.3 标准三视图的生成

在创建工程图前，应根据零件的三维模型考虑和规划零件视图，如工程图由几个视图组成，是否需要剖视图等。考虑清楚后，再进行零件视图的创建工作，否则如同用手工绘图一样，可能创建的视图不能很好地表达零件的空间关系，给其他用户的识图、看图造成困难。

标准三视图是指从三维模型的前视、右视、上视 3 个正交角度投影生成 3 个正交视图，如图 6-7 所示。

在标准三视图中，主视图与俯视图及侧视图有固定的对齐关系。俯视图可以竖直移动，侧视图可以水平移动。SolidWorks 生成标准三视图的方法有多种，这里只介绍常用的两种方法。

用标准方法生成标准三视图的操作如下。

1）打开零件或装配体文件，或打开包含所需模型视图的工程图文件。

2）新建一张工程图。

3）单击“视图布局”控制面板中的“标准三视图”图标。此时鼠标指针变为形状。

4）在“标准三视图”属性管理器的“信息”栏中提供了 4 种选择模型的方法。

- 选择一个包含模型的视图。
- 从另一窗口的特征管理器设计树中选择模型。
- 从另一窗口的图形区域中选择模型。
- 在工程图窗口右击，在快捷菜单中选择“从文件中插入”命令。

5）选择“窗口”→“文件”命令，进入到零件或装配体文件中。

6）利用步骤4）中的一种方法选择模型，系统会自动回到工程图文件中，并将三视图放置在工程图中。

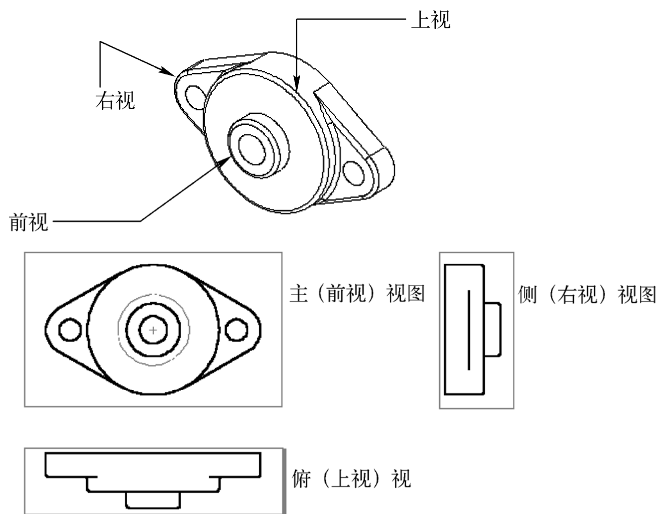



图6-7 标准三视图

如果不打开零件或装配体模型文件，用标准方法生成标准三视图的操作如下。

1）新建一张工程图。

2）单击“视图布局”控制面板中的“标准三视图”图标。

3）右击图形区域，在弹出的快捷菜单中选择“从文件插入”命令。

4）在弹出的“插入零部件”属性管理器中浏览到所需的模型文件，单击“打开”图标，标准三视图便会放置在图形区域中。

## 6.4 模型视图的生成

标准三视图是最基本也是最常用的工程图，但是它所提供的视角十分固定，有时不能很好地描述模型的实际情况。SolidWorks 提供的模型视图解决了这个问题。通过在标准三视图中插入模型视图，可以从不同的角度生成工程图。

要插入模型视图，可进行如下操作。

1）单击“视图布局”控制面板中的“模型视图”图标。

2）和生成标准三视图中选择模型的方法一样，在零件或装配体文件中选择一个模型。

3）当回到工程图文件中时，鼠标指针变为形状，用鼠标拖动一个视图方框表示模型视图的大小。

4）在“模型视图”属性管理器的“方向”栏中选择视图的投射方向。

5）在工程图中放置模型视图，如图 6-8 所示。

6）如果要更改模型视图的投射方向，则双击“方向”栏中的视图方向。

7）如果要更改模型视图的显示比例，则选择“使用自定义比例”复选框，然后输入显示比例。

8）单击“确定”按钮✔，完成模型视图的插入。

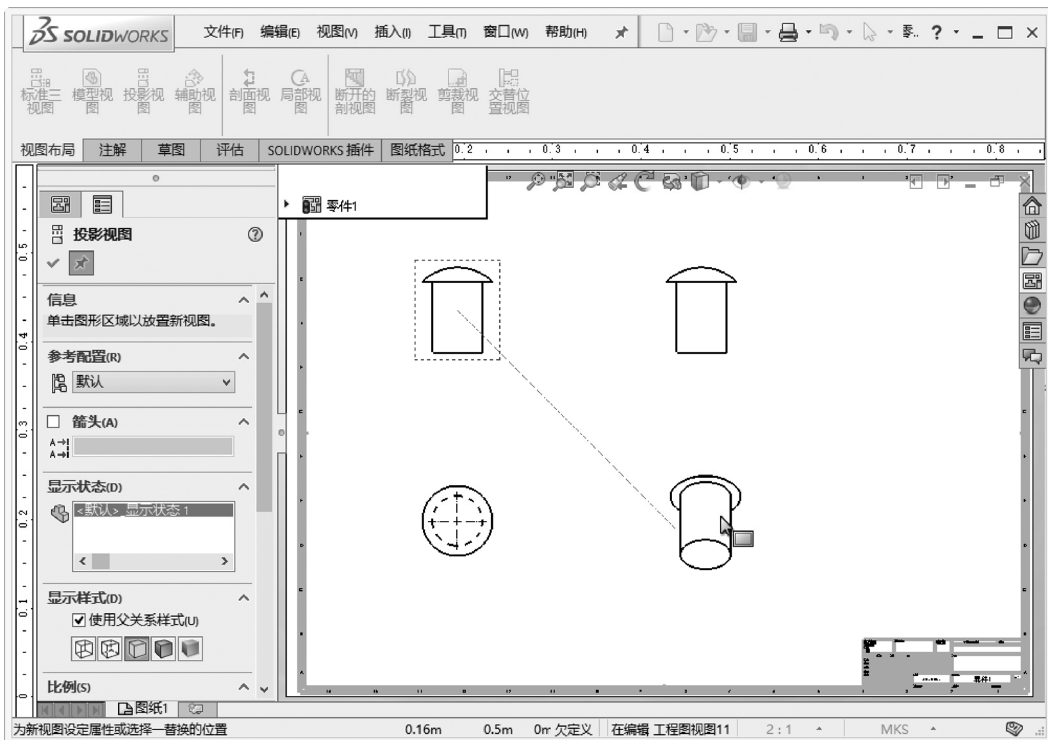



图 6-8 放置模型视图

# 6.5 派生视图的生成

派生视图是指从标准三视图、模型视图或其他派生视图中派生出来的视图，包括剖面视图、辅助视图、局部视图、投影视图、断裂视图等。

## 6.5.1 剖面视图

剖面视图是指用一条剖切线分割工程图中的一个视图，然后从垂直于生成的剖面方向投射得到的视图，如图 6-9 所示。

要生成一个剖面视图，可进行如下操作。

1）打开要生成剖面视图的工程图。

2）单击“视图布局”控制面板中的“剖面视图”按钮。

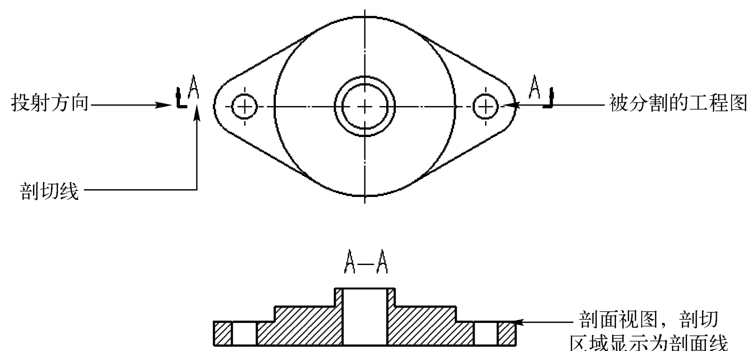



图 6-9 剖面视图（水平）举例

3）此时会出现“剖面视图辅助”属性管理器，如图 6-10 所示，鼠标显示为指针样式，同时激活快捷菜单，如图 6-11 所示。




图 6-10 “剖面视图辅助”属性管理器

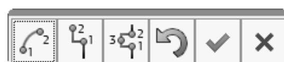


图 6-11 快捷菜单

4）在工程图上绘制剖切线。

单击“竖直”按钮，在视图中出现竖直剖切线，在适当位置放置竖直剖切线后向外拖动，系统会在垂直于剖切线的方向出现一个方框，表示剖切视图的大小。拖动这个方框到适当的位置，在快捷菜单中单击“确定”按钮，释放鼠标，则剖切视图被放置在工程图中，如图 6-12 剖面视图 B—B 所示。

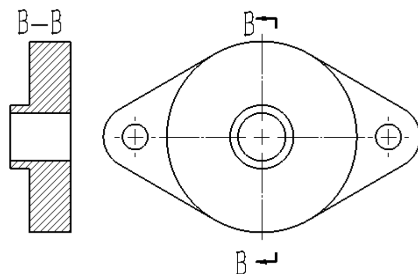



图 6-12 剖面视图 B—B

单击“水平”按钮，在视图中出现水平剖切线，在适当位置放置水平剖切线后向外拖动，系统会在平行于剖切线的方向出现一个方框，表示剖切视图的大小。拖动这个方框到适当的位置，在快捷菜单中单击“确定”按钮，释放鼠标，则剖切视图被放置在工程图中，如图 6-9 所示剖面视图 A—A。

同样的方法，单击“辅助视图”、“对齐”按钮，生成剖面视图 C—C、D—D，如图 6-13 和图 6-14 所示。

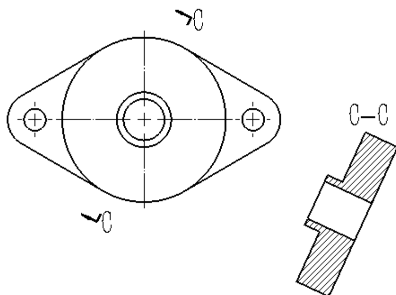



图 6-13　剖面视图 C—C

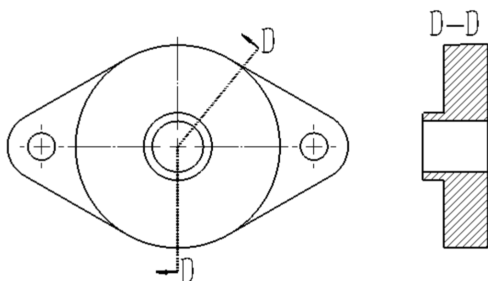



图 6-14　剖面视图 D—D

5）完成视图放置后，在“剖面视图”属性管理器中（见图 6-15）设置选项。

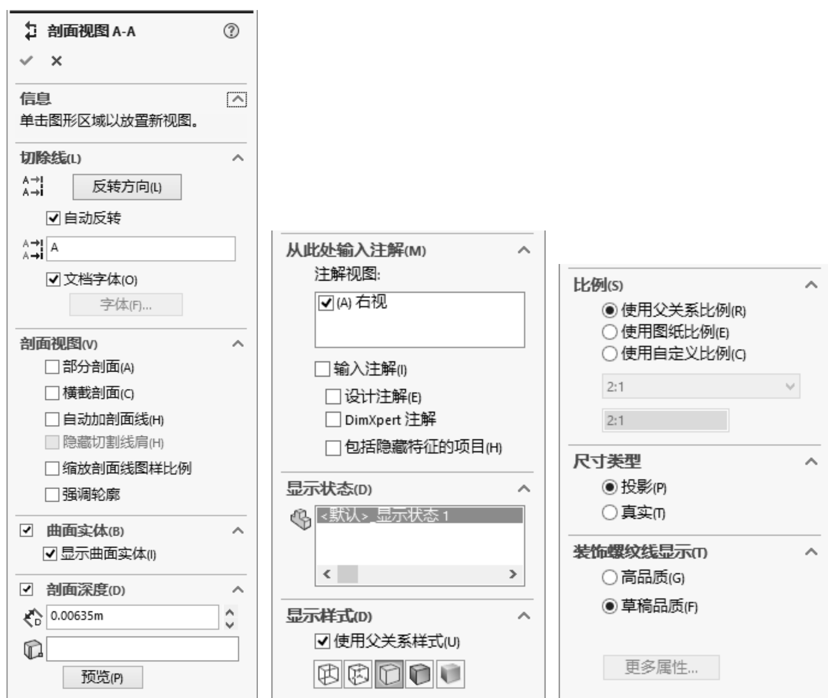



图 6-15 “剖面视图 A—A”属性管理器

如果选择“反转方向”复选框，则会反转切除的方向。

在“名称”微调框中指定与剖面线或剖面视图相关的字母。

如果剖面线没有完全穿过视图，选择“局部剖视图”复选框将会生成局部剖面视图。

选择“只显示曲面”复选框，则只有被剖面线切除的曲面才会出现在剖面视图上。

“使用自定义比例”复选框用来定义剖面视图在工程图纸中的显示比例。

6）单击“确定”按钮✔，完成剖面视图的插入。

新剖面是由原实体模型计算得来的，如果模型更改，此视图将随之更新。

## 6.5.2 投影视图

投影视图是通过从正交方向对现有视图投影生成的视图，如图 6-16 所示。

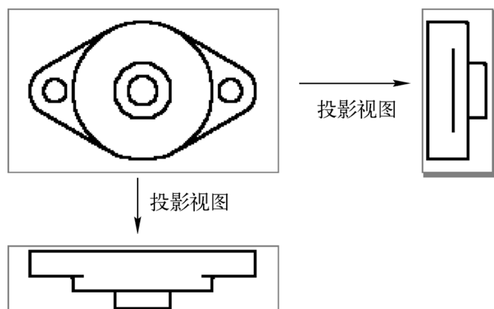



图 6-16 投影视图举例

要生成投影视图，可进行如下操作。

1）单击“视图布局”控制面板中的“投影视图”按钮。

2）在工程图中选择一个要投影的工程视图。

3）系统将根据鼠标指针在所选视图的位置决定投射方向。可以从所选视图的上、下、左、右 4 个方向生成投影视图。

4）系统会在投影的方向出现一个方框，表示投影视图的大小。拖动这个方框到适当的位置，释放鼠标，则投影视图被放置在工程图中。

5）单击确定按钮✔，生成投影视图。

## 6.5.3 辅助视图

辅助视图类似于投影视图，它的投影方向垂直所选视图的参考边线，如图 6-17 所示。

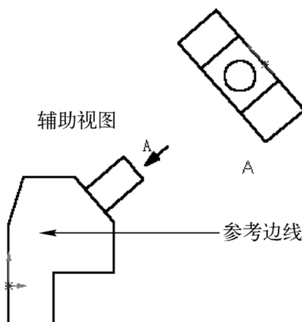



图 6-17 辅助视图举例

要插入辅助视图，可进行如下操作。

1）单击“视图布局”控制面板中的“辅助视图”按钮。

2）选择要生成辅助视图的工程视图上的一条直线作为参考边线，参考边线可以是零件的边线、侧影轮廓线、轴线或所绘制的直线。

3）系统会在与参考边线垂直的方向出现一个方框，表示辅助视图的大小，拖动这个方框到适当的位置，释放鼠标，则辅助视图被放置在工程图中。

4）在“辅助视图”属性管理器中（见图 6-18）设置选项。

在“名称”微调框中指定与剖面线或剖面视图相关的字母。

如果选择“反转方向”复选框，则会反转切除的方向。

5）单击确定按钮，生成辅助视图。




图 6-18 “辅助视图”属性管理器

### 6.5.4 局部视图

可以在工程图中生成一个局部视图来放大显示视图中的某个部分，如图 6-19 所示。局部视图可以是正交视图、三维视图或剖面视图。

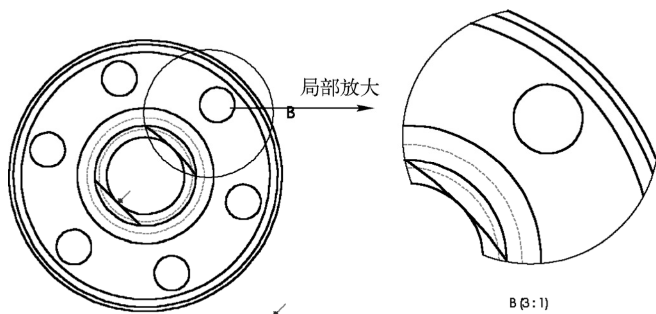



图 6-19 局部视图举例

要生成局部视图，可进行如下操作。

1）打开要生成局部视图的工程图。

2）单击“视图布局”控制面板中的“局部视图”按钮。

3）此时，“草图”控制面板中的“圆”按钮被激活。利用它在要放大的区域绘制一个圆。

4）系统会出现一个方框，表示局部视图的大小，拖动这个方框到适当的位置，释放鼠标，则局部视图被放置在工程图中。

5）在“局部视图”属性管理器中（见图 6-20）设置选项。

- “样式”：在该下拉列表框中选择局部视图图标的样式，有“依照标准”“中断圆形”“带引线”“无引线”和“相连”5 种样式。

● “名称” ：在此文本框种输入与局部视图相关的字母。
● “完整外形”：选择此复选框，则系统会显示局部视图中的轮廓外形。
● “钉住位置”：选择此复选框，在改变派生局部视图的视图大小时，局部视图将不会改变大小。
● “缩放剖面线图样比例”：选择此复选框，将根据局部视图的比例来缩放剖面线图样的比例。

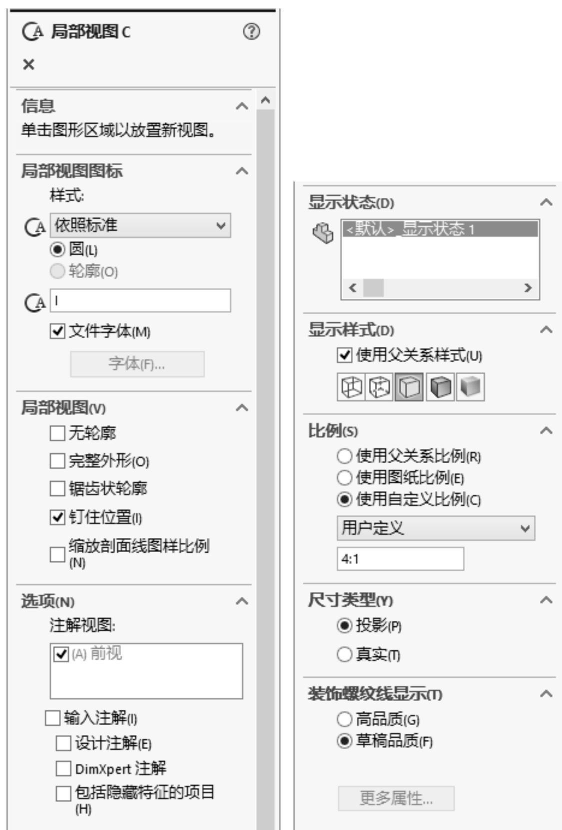


图 6-20 “局部视图”属性管理器

（6）单击“确定”按钮，生成局部视图。

此外，局部视图中的放大区域还可以是其他任何的闭合图形。方法是首先绘制用来作放大区域的闭合图形，然后单击“视图布局”控制面板中的“局部视图”按钮，其余的步骤相同。

### 6.5.5 断裂视图

工程图中有一些截面相同的长杆件（如长轴、螺纹杆等），这些零件在某个方向的尺寸比其他方向的尺寸大很多，而且截面没有变化。因此可以利用断裂视图将零件用较大比例显示在工程图上，如图 6-21 所示。

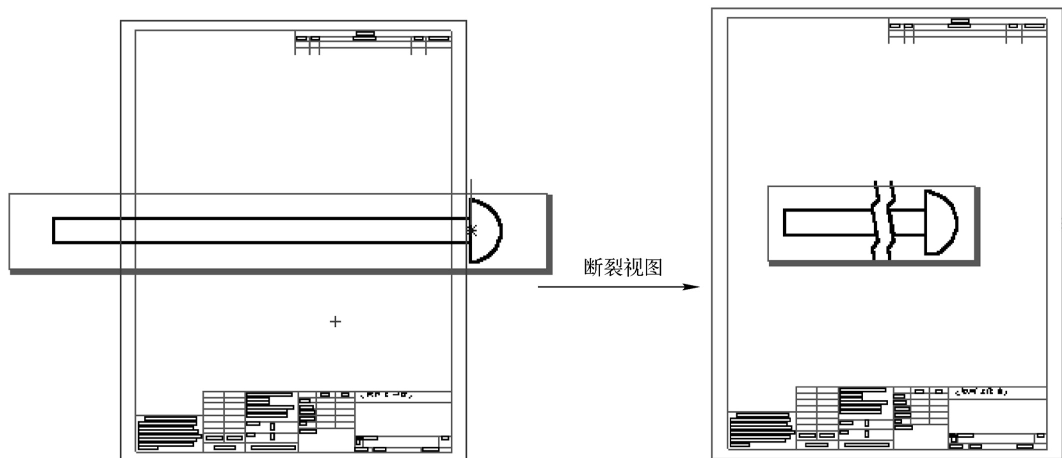



图 6-21　断裂视图举例

要生成断裂视图，可进行如下操作。

1）选择要生成断裂视图的工程视图。

2）单击“视图布局”控制面板中的“断裂视图”按钮，弹出“断裂视图”属性管理器，如图 6-22 所示。

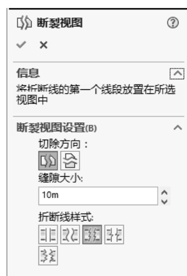



图 6-22　“断裂视图”属性管理器

- ：单击此图标，设置添加的折断线为竖直方向。
- ：单击此图标，设置添加的折断线为水平方向。
- “缝隙大小”：设置两条折断线之间的距离。
- “折断线样式”：在列表中选择折断线的样式，包括“直线切断”“曲线切断”“锯齿线切断”和“小锯齿线切断”4 种。

3）将折断线拖动到希望生成断裂视图的位置。

4）单击“确定”按钮，生成断裂视图。

此时，折断线之间的工程图都被删除，折断线之间的尺寸变为悬空状态。如果要修改折断线的形状，右击折断线，在弹出的快捷菜单中选择一种折断线样式即可。

### 6.5.6 实例——基座模型视图

基座零件模型如图 6-23 所示。



图 6-23　基座模型

实讲实训多媒体演示

请参见附赠网盘中的\\视频\第 6 章\基座模型视图.avi。

## 思路分析

本例将通过图 6-23 所示的基座模型，介绍零件图到工程图的转换，以及工程图视图的创建，熟悉绘制工程图的步骤与方法，流程图如图 6-24 所示。

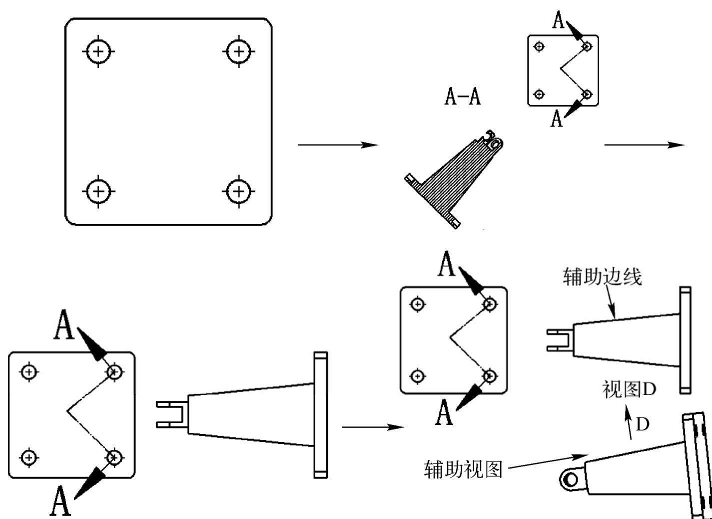



图 6-24 基座模型绘制流程图

## 绘制步骤

**01** 进入 SolidWorks 2017，选择菜单栏中的“文件”→“新建”命令或单击“快速访问”工具栏中的“新建”按钮，在弹出的“新建 SOLIDWORKS 文件”对话框中（见图 6-25），选择“工程图”按钮，新建工程图文件。

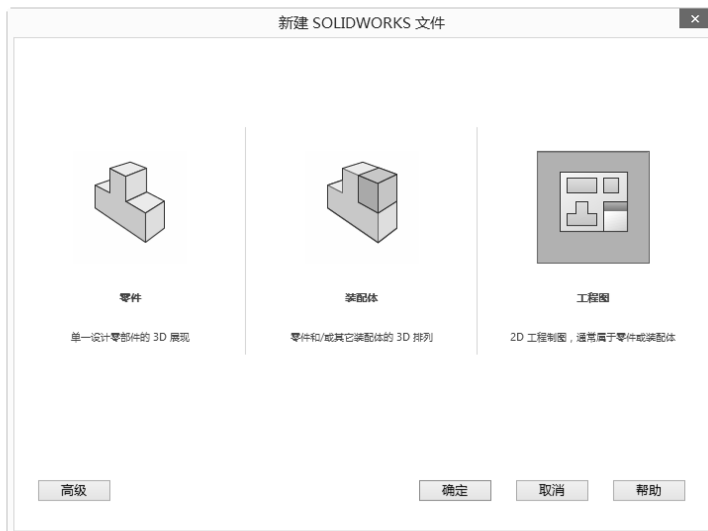



图 6-25 “新建 SOLIDWORKS 文件”对话框

**02** 此时在图形编辑窗口左侧，会出现图 6–26 所示“模型视图”属性管理器，单击“浏览”按钮 浏览(B)... ，在弹出的“打开”对话框中选择需要转换成工程师视图的零件“基座”，单击“打开”按钮，在图形编辑窗口出现矩形框，如图 6–27 所示，打开左侧“模型视图”属性管理器中“方向”选项组，选择视图方向为“前视”，如图 6–28 所示，并在图纸中合适的位置放置视图，如图 6–29 所示。




图 6–26 “模型视图”属性管理器

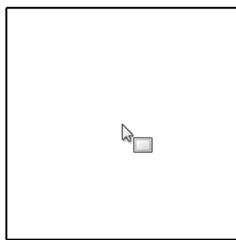


图 6–27 矩形图框




图 6–28 “模型视图”属性管理器

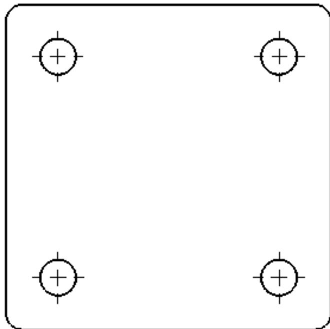


图 6–29 视图模型

**03** 选择菜单栏中的“插入”→“工程图视图” →“剖面视图”命令，或者单击“工程图”控制面板中的“剖面视图”按钮，会出现“剖面视图辅助”属性管理器，如图 6–30 所示，单击“对齐”按钮，同时在视图中确定剖切线位置，并向外拖动放置生成的剖视图。最后在属性管理器中设置各参数，在“标号”图标右侧文本框中输入剖面号“A”，取消“文

档字体”复选框的勾选，单击“字体”按钮字体(F)...，弹出“选择字体”对话框，设置“高度”值，如图 6-31 所示，单击属性管理器中的“确定”按钮✔，这时会在视图中显示剖面图，如图 6-32 所示。

04 依次在“工程图”操控板中单击“投影视图”和“辅助视图”按钮，在绘图区放置对应视图，得到的结果如图 6-33 和图 6-34 所示。

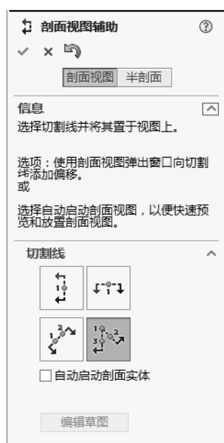



图 6-30 “剖面视图辅助”属性管理器




图 6-31 “选择字体”对话框

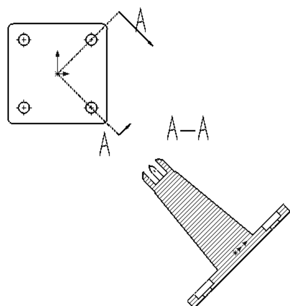



图 6-32 创建旋转剖视图

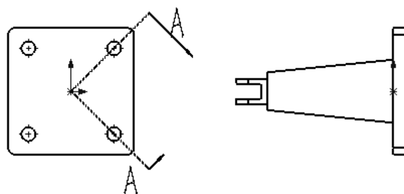



图 6-33 投影视图

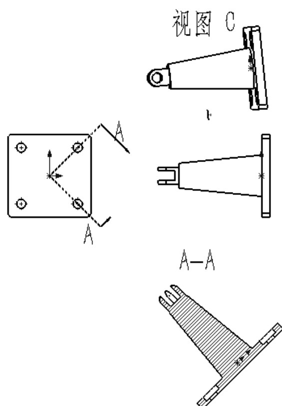



图 6-34 辅助视图

# 6.6 操纵视图

在 6.5 中的派生工程视图中，许多视图的生成位置和角度都受到其他条件的限制（如辅助视图的位置与参考边线相垂直）。有时，用户需要自己任意调节视图的位置和角度以及显示和隐藏，SolidWorks 就提供了这项功能。此外，SolidWorks 还可以更改工程图中的线型、线条颜色等。

## 6.6.1 移动和旋转视图

鼠标指针移到视图边界上时，变为形状，表示可以拖动该视图。如果移动的视图与其他视图没有对齐或约束关系，可以拖动它到任意的位置。

如果视图与其他视图之间有对齐或约束关系，若要任意移动视图应进行如下操作。

1）单击要移动的视图。

2）选择菜单栏中的“工具”→“对齐工程图视图”→“解除对齐关系”命令。

3）单击该视图，即可以拖动它到任意的位置。

SolidWorks 提供了两种旋转视图的方法，一种是绕着所选边线旋转视图；一种是绕视图中心点以任意角度旋转视图。

要绕边线旋转视图，可进行以下操作。

1）在工程图中选择一条直线。

2）选择菜单栏中的“工具”→“对齐视图”→“水平边线”命令或“工具”→“对齐视图”→“竖直边线”命令。

3）此时视图会旋转，直到所选边线为水平或竖直状态，如图 6-35 所示。

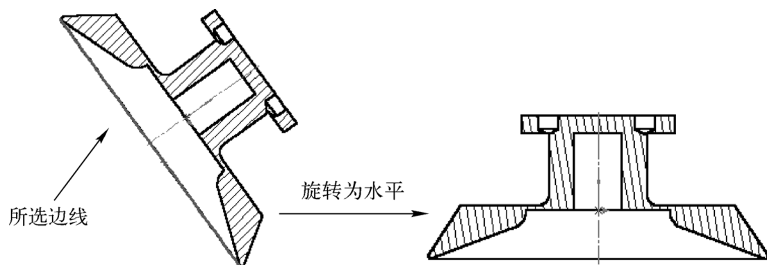



图 6-35 旋转视图

要围绕中心点旋转视图，可进行以下操作。

1）选择要旋转的工程视图。

2）单击“前导视图”工具栏中的“旋转”按钮，系统会出现“旋转工程视图”对话框，如图 6-36 所示。




图 6-36 “旋转工程视图”对话框

3）使用以下方法旋转视图。

- 在“旋转工程视图”对话框中的“工程视图角度”文本框中输入旋转的角度。

● 使用鼠标直接旋转视图。

4）如果在“旋转工程视图”对话框中选择了“相关视图反映新的方向”复选框，则与该视图相关的视图将随着该视图的旋转做相应的旋转。

5）如果选择了“随视图旋转中心符号线”复选框，则中心符号线将随视图一起旋转。

### 6.6.2 显示和隐藏

在编辑工程图时，可以使用“隐藏视图”命令来隐藏一个视图。隐藏视图后，可以使用“显示视图”命令再次显示此视图。当用户隐藏了具有从属视图（如局部、剖面或辅助视图等）的父视图时，可以选择是否一并隐藏这些从属视图。再次显示父视图或其中一个从属视图时，同样可选择是否显示相关的其他视图。

要隐藏或显示视图，可进行如下操作。

1）在特征管理器设计树或图形区域中右击要隐藏的视图。

2）在弹出的快捷菜单中选择“隐藏”命令，隐藏视图。

3）如果要查看工程图中隐藏视图的位置，但不显示它们，则选择菜单栏中的“视图”→“被隐藏的视图”命令。此时被隐藏的视图显示图6-37所示的形状。

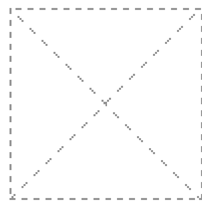


图 6-37 被隐藏的视图

4）如果要再次显示被隐藏的视图，则右击被隐藏的视图，在弹出的快捷菜单中选择 “显示”命令。

### 6.6.3 更改零部件的线型

在装配体中为了区别不同的零件，可以改变每一个零件边线的线型。

要改变零件边线的线型，可进行如下操作。

1）在工程视图中右击要改变线型的零件中的任一视图。

2）在弹出的快捷菜单中选择“零部件线型”命令，系统会出现“零部件线型”对话框。

3）消除选择“使用文档默认值”复选框，如图6-38所示。




图 6-38 “零部件线型”对话框

4）选择一个边线样式。

5）在对应的“线条样式”和“线粗”下拉列表框中选择线条样式和线条粗细。

6）重复步骤4）～5），直到为所有边线类型设定线型。

7）如果选择“从选择”单选按钮，则会将此边线类型设定应用到该零件视图和它的从属视图中。

8）如果选择“所有视图”单选按钮，则将此边线类型设定应用到该零件的所有视图。

9）如果零件在图层中，可以从“图层”下拉列表框中改变零件边线的图层。

10）单击“确定”按钮关闭对话框，应用边线类型设定。

### 6.6.4 图层

图层是一种管理素材的方法，可以将图层看成是重叠在一起的透明塑料纸，假如某一图层上没有任何可视元素，就可以透过该层看到下一层的图像。用户可以在每个图层上生成新的实体，然后指定实体的颜色、线条粗细和线型。还可以将标注尺寸、注解等项目放置在单一图层上，避免它们与工程图实体之间的干涉。SolidWorks 还可以隐藏图层，或将实体从一个图层上移动到另一图层。

要建立图层，可进行如下操作。

1）选择菜单栏中的“视图”→“工具栏”→“图层”命令，打开“图层”工具栏，如图6-39所示。




图6-39 “图层”工具栏

2）单击“图层属性”按钮，打开“图层”对话框。

3）在“图层”对话框中单击“新建”按钮，则在对话框中建立一个新的图层，如图6-40所示。

4）在“名称”一栏中指定图层的名称。

5）双击“说明”栏，然后输入该图层的说明文字。

6）在“开关”一栏中有一个灯泡图标，要隐藏该图层，则双击该图标，灯泡颜色变为灰色，图层上的所有实体都将被隐藏起来。要重新打开图层，再次双击该灯泡图标即可。

7）如果要指定图层上实体的线条颜色，单击“颜色”栏，在弹出的“颜色”对话框（见图6-41）中选择颜色。

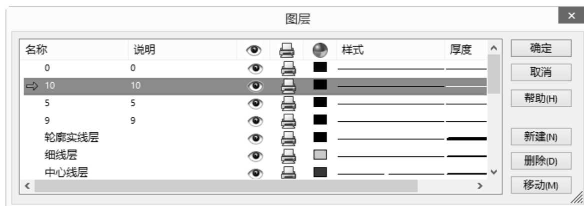



图6-40 “图层”对话框

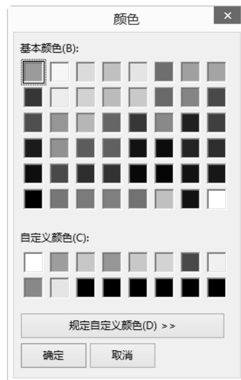



图6-41 “颜色”对话框

8）如果要指定图层上实体的线条样式或厚度，则单击“样式”或“厚度”栏，然后从弹出的清单中选择想要的样式或厚度。

9）如果建立了多个图层，可以使用“移动”图标来重新排列图层的顺序。

10）单击“确定”按钮，关闭对话框。

建立了多个图层后，只要在图层工具栏中的图层下拉列表框中选择图层，就可以导航到任意的图层。

# 6.7 注解的标注

如果在三维零件模型或装配体中添加了尺寸、注释或符号，则在将三维模型转换为二维工程图纸的过程中，系统会将这些尺寸、注释等一起添加到图纸中。在工程图中，用户可以添加必要的参考尺寸、注解等，这些注解和参考尺寸不会影响零件或装配体文件。

工程图中的尺寸标注是与模型相关联的，模型中的更改会反映在工程图中。通常用户在生成每个零件特征时生成尺寸，然后将这些尺寸插入各个工程视图中。在模型中更改尺寸会更新工程图，反之，在工程图中更改插入的尺寸也会更改模型。用户可以在工程图文件中添加尺寸，但是这些尺寸是参考尺寸，并且是从动尺寸；参考尺寸显示模型的测量值，但并不驱动模型，也不能更改其数值。但是当更改模型时，参考尺寸会相应更新。当压缩特征时，特征的参考尺寸也随之被压缩。

默认情况下，插入的尺寸显示为黑色，包括零件或装配体文件中显示为蓝色的尺寸（例如拉伸深度），参考尺寸显示为灰色，并带有括号。

## 6.7.1 注释

为了更好地说明工程图，有时要用到注释，如图 6-42 所示。注释可以包括简单的文字、符号或超文本链接。

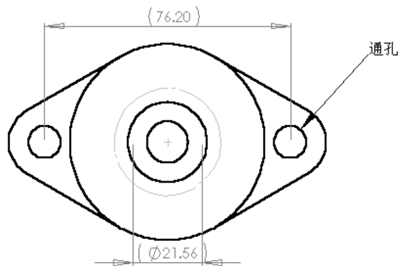



图 6-42 注释举例

要生成注释，可进行如下操作。

1）单击“注解”控制面板中的“注释”按钮A。

2）在“注释”属性管理器的“箭头/引线”栏中选择引导注释的引线和箭头类型。

3）在“注释”属性管理器的“文字格式”栏中设置注释文字的格式。

4）拖动鼠标指针到要注释的位置，释放鼠标。

5）在图形区域中输入注释文字，如图 6-43 所示。

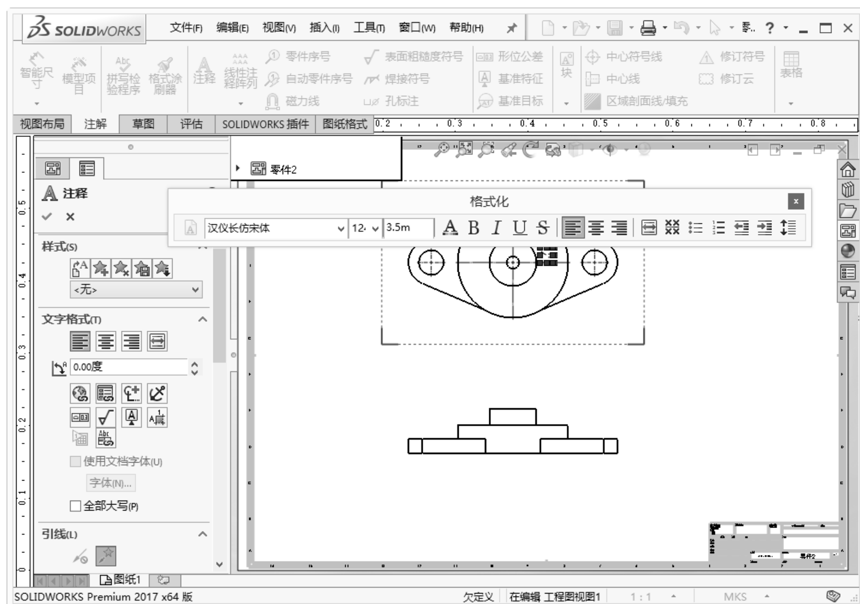



图 6-43　添加注释文字

6）单击“确定”按钮✔，完成注释。

## 6.7.2 表面粗糙度

表面粗糙度符号√用来表示加工表面上的微观几何形状特性，它对于机械零件表面的耐磨性、疲劳强度、配合性能、密封性、流体阻力以及外观质量等都有很大的影响。

要插入表面粗糙度，可进行如下操作。

1）单击“注解”控制面板中的“表面粗糙度”按钮√。

2）在弹出的“表面粗糙度”属性管理器中设置表面粗糙度的属性，如图 6-44 所示。

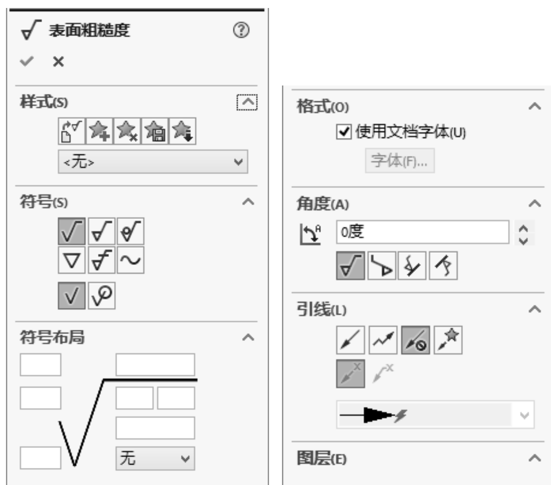



图 6-44　设置表面粗糙度

3）在图形区域中单击，以放置表面粗糙符号。

4）可以不关闭对话框，设置多个表面粗糙度符号到图形上。

5）单击“确定”按钮✔，完成表面粗糙度的标注。

## 6.7.3 形位公差

形位公差（见图 6-45）是机械加工中一项非常重要的基础指标，尤其在精密机器和仪表的加工中，形位公差是评定产品质量的重要技术指标。它对于在高速、高压、高温、重载等条件下工作的产品零件的精度、性能和寿命等有较大的影响。

要进行形位公差的标注，可进行如下操作。

1）单击“注解”控制面板中的“形位公差”按钮。系统会弹出图 6-46 所示的“属性”对话框。

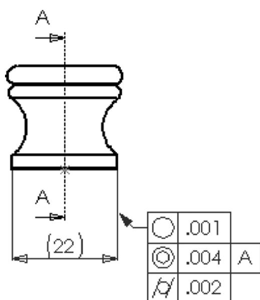



图 6-45 形位公差举例




图 6-46 “属性”对话框

2）在“属性”对话框中的“符号”下拉列表框中选择形位符号。

3）在“形位公差”属性对话框中的“公差”栏中输入形位公差值。

4）设置好的形位公差会在“形位公差”属性对话框中显示，如图 6-47 所示。

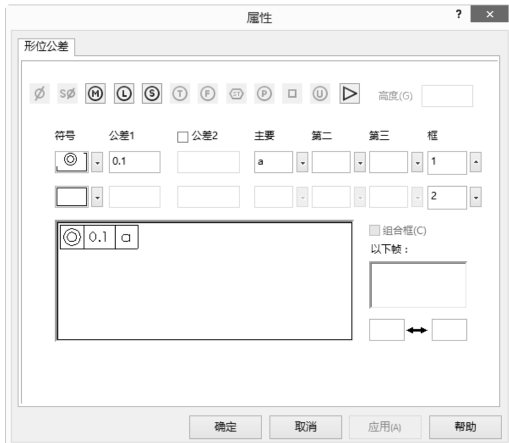



图 6-47 “形位公差”属性对话框

5）在图形区域中单击，以放置形位公差。

6）可以不关闭对话框，设置多个形位公差到图形上。

7）单击“确定”按钮，完成形位公差的标注。

## 6.7.4 基准特征符号

基准特征符号用来表示模型平面或参考基准面，如图 6-48 所示。

要插入基准特征符号，可进行如下操作。

1）单击“注解”控制面板中的“基准特征”按钮。

2）在“基准特征”属性管理器（见图 6-49）中设置属性。

3）在图形区域中单击，以放置符号。

4）可以不关闭对话框，设置多个基准特征符号到图形上。

5）单击“确定”按钮，完成基准特征符号的标注。

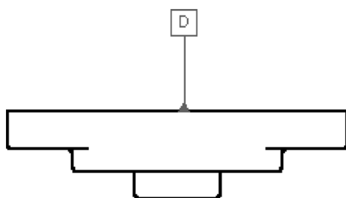



图 6-48 基准特征符号

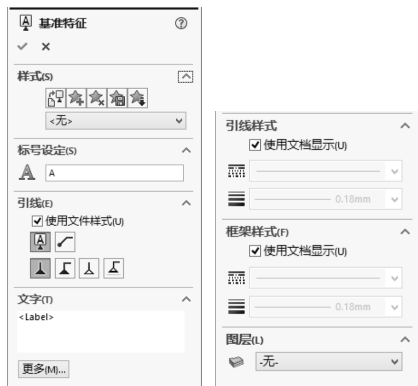



图 6-49 “基准特征”属性对话框

## 6.7.5 实例——基座视图尺寸标注

基座工程图如图 6-50 所示。

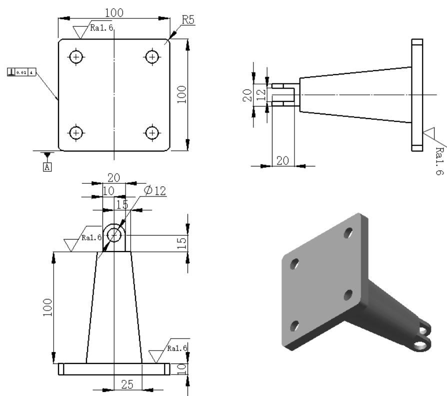



图 6-50 基座工程图

实讲实训多媒体演示

请参见附赠网盘中的\\视频\第 6 章\基座视图尺寸标注.avi。

##  思路分析

本例将通过图 6-50 所示基座模型，重点介绍视图各种尺寸标注及添加类型，同时复习零件模型到工程图视图的转换，流程图如图 6-51 所示。

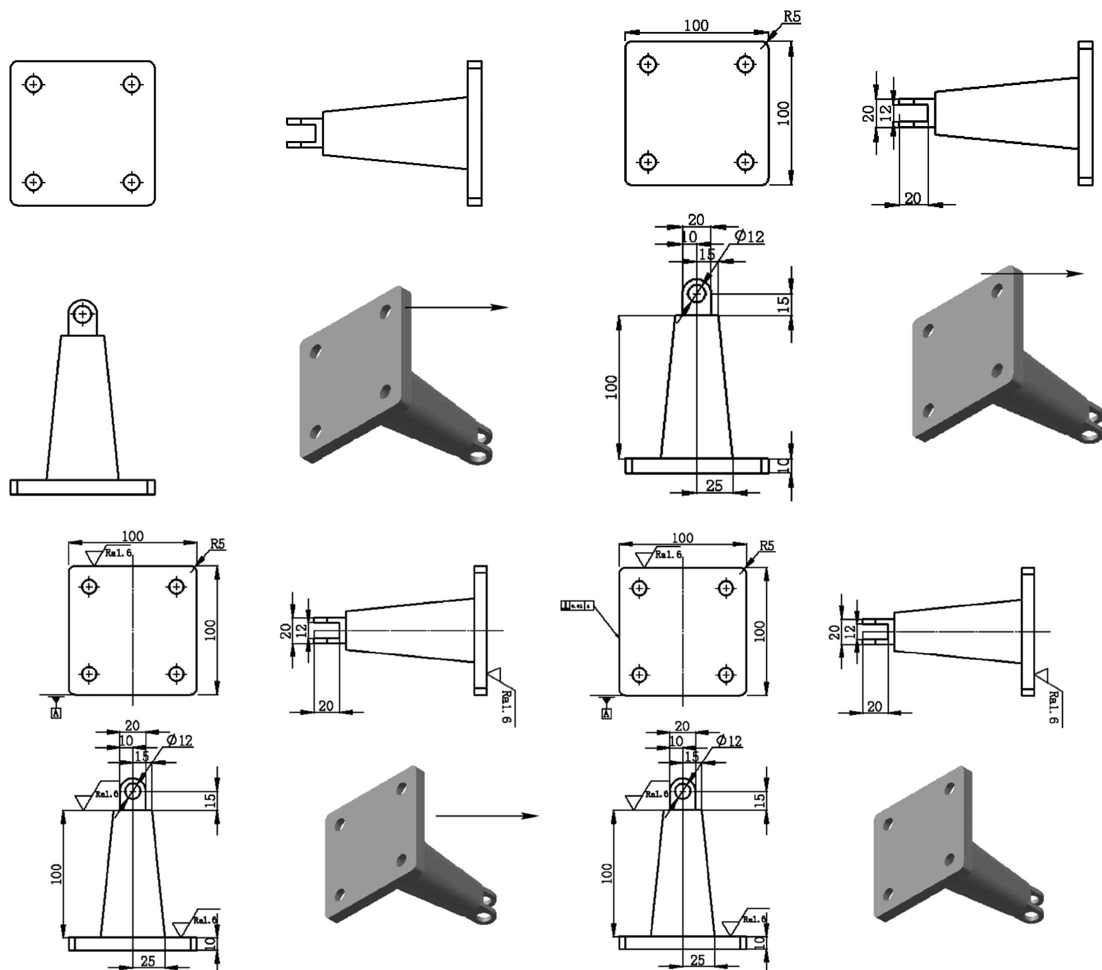


图 6-51　基座尺寸标注及添加类型流程图

##  绘制步骤

**01** 进入 SolidWorks 2017，选择菜单栏中的“文件”→“新建”命令或单击“快速访问”工具栏中的“新建”按钮，在弹出的“新建 SOLIDWORKS 文件”对话框中（见图 6-52），选择“工程图”按钮，新建工程图文件。

**02** 此时在图形编辑窗口左侧，会出现图 6-53 所示“模型视图”属性管理器，单击“浏览”按钮 浏览(B)... ，在弹出的“打开”对话框中选择需要转换成工程师视图的零件“基座”，单击“打开”按钮，在图形编辑窗口出现矩形框，如图 6-54 所示，打开左侧“模型视图”属性管理器中“方向”选项组，选择视图方向为“前视”，如图 6-55 所示，利用鼠标拖动矩形

框沿灰色虚线依次在不同位置放置视图，放置过程如图 6-56 所示。

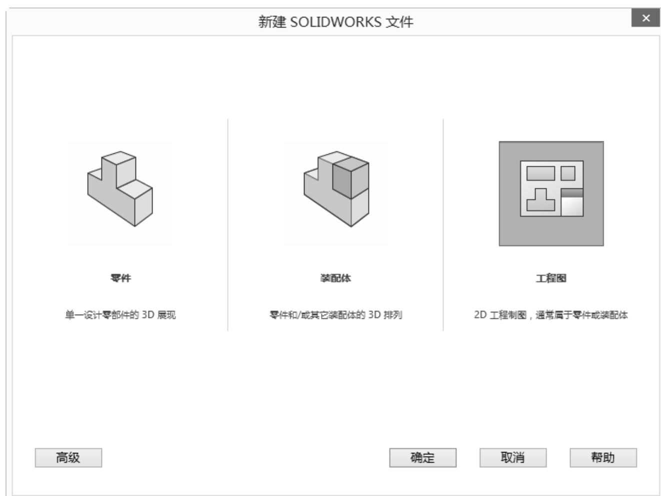



图 6-52 “新建 SOLIDWORKS 文件”对话框




图 6-53 “模型视图”属性管理器 1

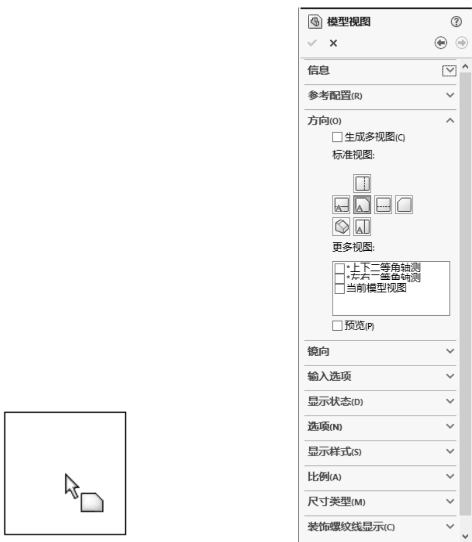



图 6-54 矩形图框　　图 6-55 “模型视图”属性管理器 2

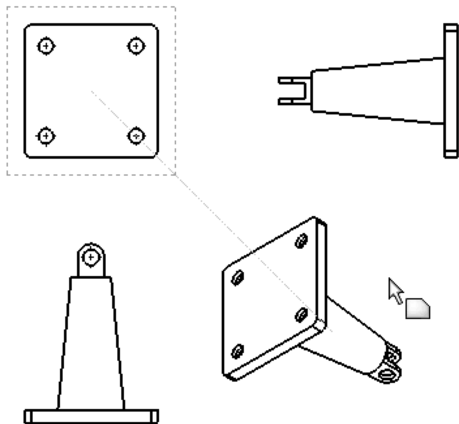


图 6-56 放置视图模型

**03** 单击图形窗口中的右下角视图 4，此时会出现“模型视图”属性管理器中设置相关参数：在“显示样式”面板中单击“带边线上色”按钮，工程图结果如图 6-57 所示。

**04** 选择菜单栏中的“插入”→“模型项目”命令，或者单击“注解”操控面板中的“模型项目”按钮，会出现“模型项目”属性管理器，在属性管理器中设置各参数如图 6-58 所示，单击属性管理器中的“确定”按钮，这时会在视图中自动显示尺寸，如图 6-59 所示。

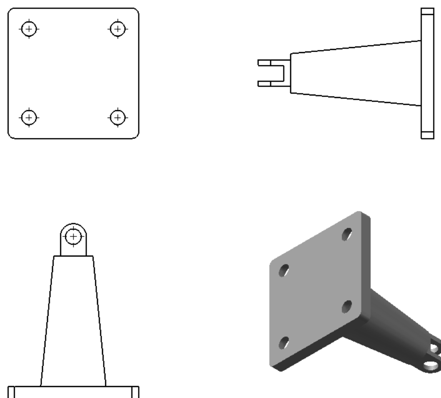


图 6-57 视图模型



图 6-58 “模型项目”属性管理器 3

**05** 在视图中单击选取要调整的尺寸，在绘图窗口左侧显示“尺寸”属性管理器，单击“其他”选项卡，如图 6-60 所示，取消“使用文档字体”复选框的勾选，单击“字体”按钮，弹出“选择字体”对话框，修改“高度”→“单位”选项，值为“10mm”，如图 6-61 所示，单击“确定”按钮✔，完成尺寸显示设置，结果如图 6-62 所示。

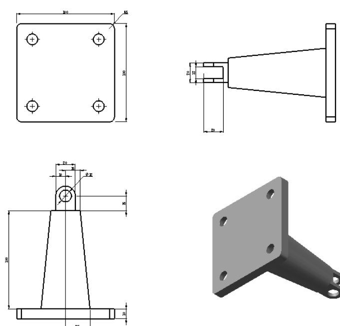


图 6-59 显示模型尺寸

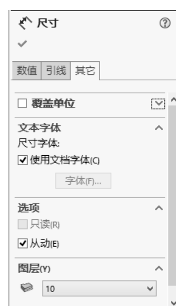



图 6-60 “尺寸”属性管理器




图 6-61 “选择字体”属性管理器

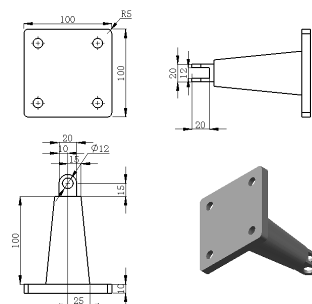



图 6-62 调整尺寸

**注意：**

由于系统设置不同，有时模型尺寸默认单位以实际尺寸大小差异过大，若出现 0.01,0.001 等精度数值时，可进行相应设置，步骤如下所示。

选择菜单栏中的“工具”→“选项”命令，弹出“文档属性-单位”对话框，切换到“文档属性”选项卡，选择“单位”选项，如图 6-63 所示，“文档属性-单位”在“单位系统”选项组中选择“MMGS（毫米、克、秒）”单选按钮，单击“确定”按钮，退出对话框。

图 6-63 “文档属性-单位”对话框

**06** 单击“草图绘制”操控板中的“中心线”按钮，在视图中绘制中心线，如图 6-64 所示。

**07** 单击“注解”操控板中的“表面粗糙度符号”按钮，会出现“表面粗糙度”属性管理器，在属性管理器中设置各参数，如图 6-65 所示。

图 6-64 绘制中心线

图 6-65 “表面粗糙度”属性管理器

**08** 设置完成后，移动光标到需要标注表面粗糙度的位置，单击即可完成标注，单击属性管理器中的“确定”按钮✔，表面粗糙度即可标注完成。下表面的标注需要设置角度为 90°，标注表面粗糙度效果如图 6-66 所示。

**09** 单击“注解”操控板中的“基准特征”按钮，会出现“基准特征”属性管理器，在属性管理器中设置各参数如图 6-67 所示。

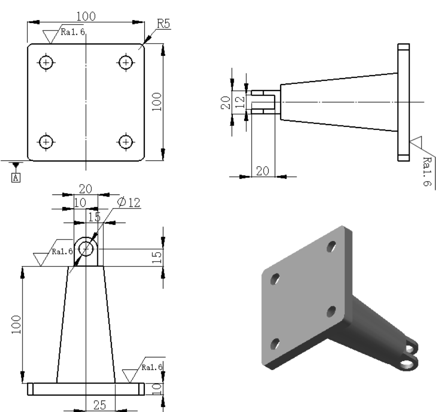



图 6-66 标注表面粗糙度

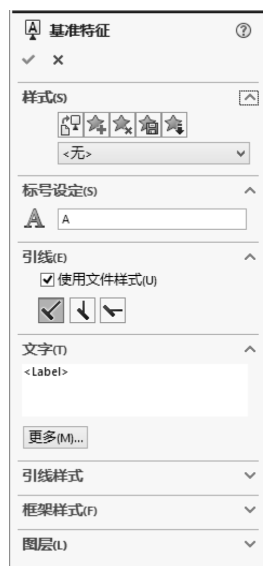



图 6-67 “基准特征”属性管理器

**10** 设置完成后，移动光标到需要添加基准特征的位置单击，然后拖动鼠标到合适的位置再次单击即可完成标注，单击“确定”按钮✔即可在图中添加基准符号，如图 6-68 所示。

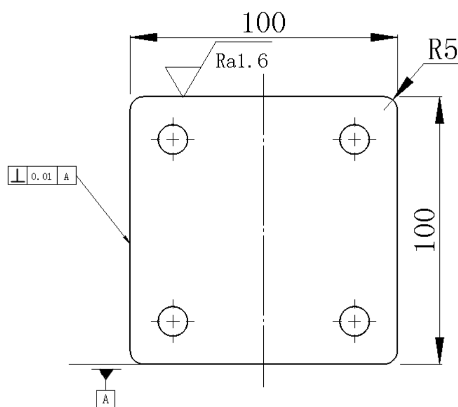



图 6-68 添加基准符号

**11** 单击“注解”操控板中的“形位公差”按钮，会出现“形位公差”属性管理器及“属性”对话框，在属性管理器中设置各参数如图 6-69 所示，在“属性”对话框中设置各参数如图 6-70 所示。

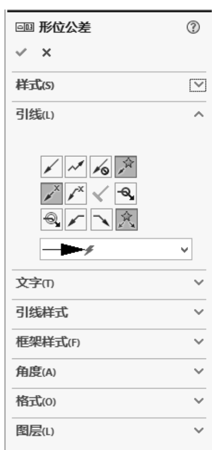



图 6-69 “形位公差”属性管理器

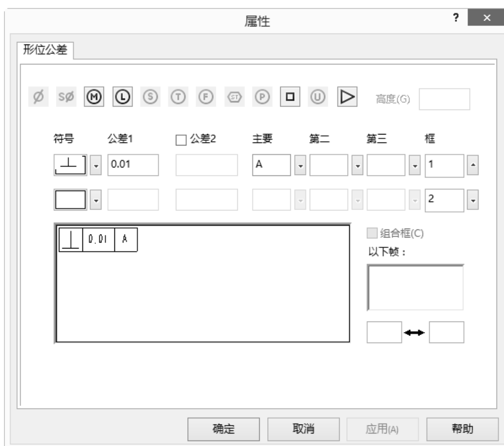



图 6-70 “属性”对话框

**12** 设置完成后，移动光标到需要添加形位公差的位置单击即可完成标注，单击“确定”按钮✔即可在图中添加形位公差符号，如图 6-71 所示。

**13** 选择视图中的所有尺寸，在“尺寸”属性管理器“引线”选项卡中的“尺寸界线/引线显示”属性管理器中实心箭头，如图 6-72 所示，单击“确定”按钮。最终可以得到图 6-73 所示的工程图。工程图的生成到此结束。

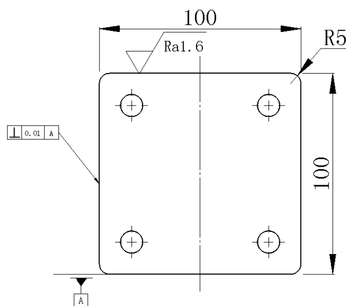



图 6-71 添加形位公差

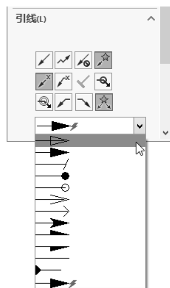



图 6-72 “尺寸界线/引线显示”属性管理器

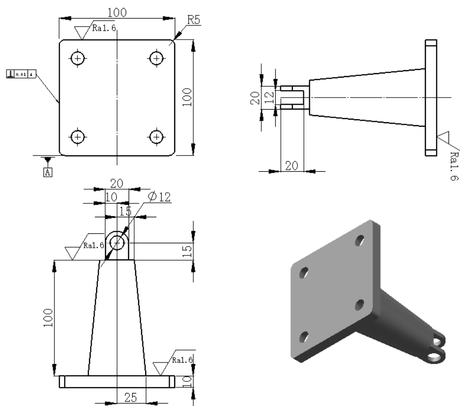



图 6-73 工程图

# 6.8 分离工程图

分离格式的工程图无需将三维模型文件装入内存，即可打开并编辑工程图。用户可以将 RapidDraft 工程图传送给其他的 SolidWorks 用户而不传送模型文件。分离工程图的视图在模型的更新方面也有更多的控制。当设计组的设计员编辑模型时，其他的设计员可以独立地在工程图中进行操作，对工程图添加细节及注解。

由于内存中没有装入模型文件，以分离模式打开工程图的时间将大幅缩短。因为模型数据未被保存在内存中，所以有更多的内存可以用来处理工程图数据，这对大型装配体工程图来说是很大的性能改善。

要转换工程图为分离工程图格式，可进行如下操作。

1）单击“快速访问”工具栏中的“打开”按钮。

2）在“打开”对话框中选择要转换为分离格式的工程图。

3）单击“打开”按钮，打开工程图。

4）单击“快速访问”工具栏中的“保存”按钮，选择“保存类型”为“分离的工程图”，如图 6-74 所示，保存并关闭文件。




图 6-74 保存为分离的工程图

5）再次打开该工程图，此时工程图已经被转换为分离格式的工程图。

在分离格式的工程图中进行的编辑方法与普通格式的工程图基本相同，这里不再赘述。

# 6.9 打印工程图

用户可以打印整个工程图纸，也可以只打印图纸中所选的区域。

（1）打印整个工程图纸步骤

1）选择菜单栏中的“文件”→“打印”命令。

2）在弹出的“打印”对话框中设置打印属性。在“打印范围”栏中选择“所有图纸”单

选按钮，如图 6-75 所示。

3）单击“确定”按钮，开始打印。

（2）打印工程图所选区域的步骤

1）选择菜单栏中的“文件”→“打印”命令。

2）在“打印”对话框中的“打印范围”栏中选择“当前荧屏图像”单选按钮，并勾选“选择”复选框。

3）单击“确定”按钮，打开“打印所选区域”对话框，如图 6-76 所示。

4）选择比例因子以应用于所选区域。

5）在图形区域中拖动选择框，选择要打印的区域。

6）单击“确定”按钮，开始打印所选区域。




图 6-75 “打印”对话框




图 6-76 “打印所选区域”对话框

# 6.10 综合实例——机械臂装配体工程图

机械臂装配体工程图如图 6-77 所示。

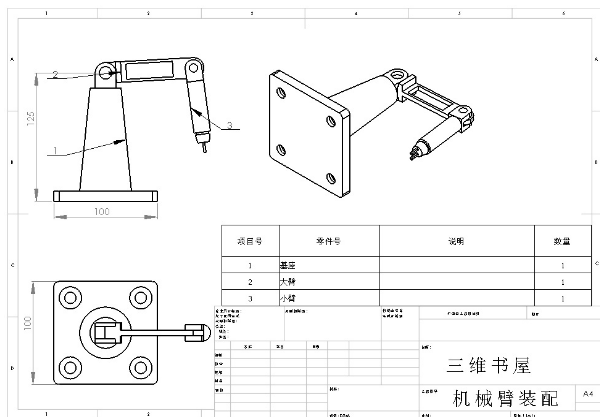



图 6-77 机械臂装配体工程图

实讲实训多媒体演示

请参见附赠网盘中的\\视频\第 6 章\机械臂装配体工程图.avi。



## 思路分析

本例将通过图 6-77 所示机械臂装配体的工程图创建实例，综合前面所学的知识讲述利用 SolidWorks 的工程图功能创建工程图的一般方法和技巧，绘制的流程图如图 6-78 所示。

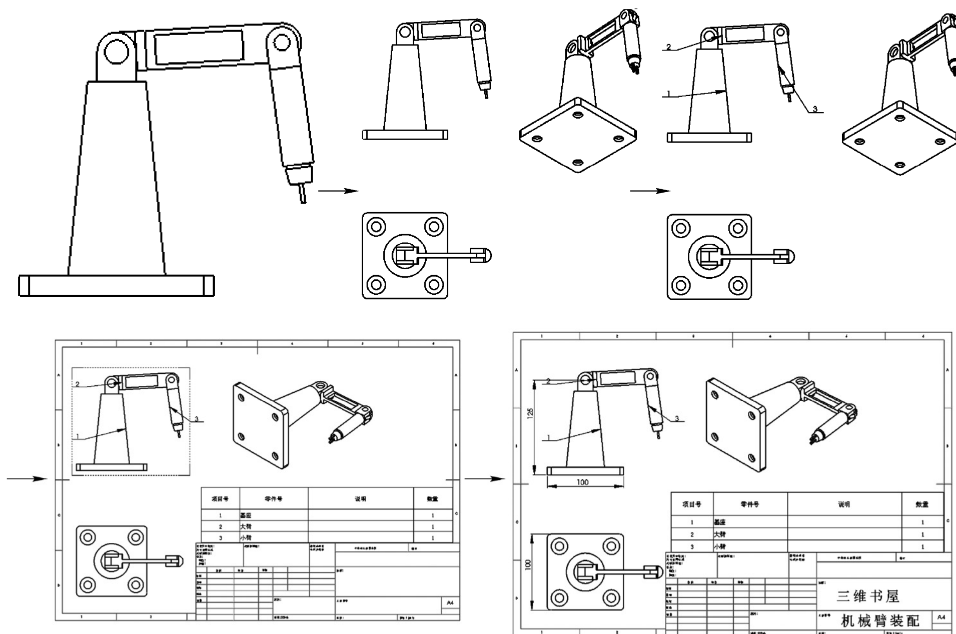



图 6-78 机械臂工程图绘制流程图



## 绘制步骤

**01** 进入 SolidWorks 2017，选择菜单栏中的“文件”→“打开”命令，在弹出的“打开”对话框中选择将要转化为工程图的总装配图文件。

**02** 单击“文件”工具栏中的“从零件/装配图制作工程图”按钮，此时会弹出“图纸格式/大小”对话框，选择“标准图纸大小”并设置图纸尺寸如图 6-79 所示。单击“确定”按钮，完成图纸设置。

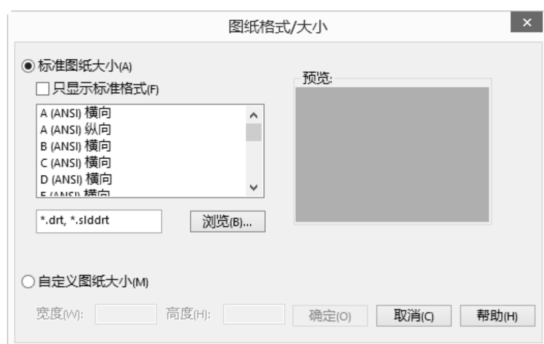



图 6-79 “图纸格式/大小”对话框

**03** 此时在图形编辑窗口右侧会出现图 6-80 所示“视图调色版”属性管理器，选择上视图，在图纸中合适的位置放置上视图，如图 6-81 所示。

**04** 利用同样的方法，在图形操作窗口放置前视图、左视图，相对位置如图 6-82 所示。注意：上视图与其他两个视图有固定的对齐关系。当移动它时，其他的视图也会跟着移动。其他两个视图可以独立移动，但是只能水平或垂直于主视图移动。




图 6-80 “视图调色版”属性管理器

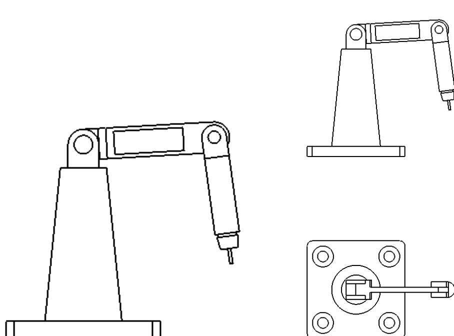


图 6-81 上视图

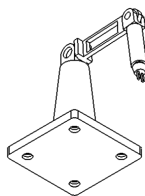


图 6-82 视图模型

**05** 选择菜单栏中的“插入”→“注解”→“自动零件序号”命令，或者单击“注解”控制面板中的“自动零件序号”按钮，在图形区域分别单击右视图和轴测图将自动生成零件的序号，零件序号会插入到适当的视图中，不会重复。在弹出的属性管理器中可以设置零件序号的布局、样式等，参数设置如图 6-83 所示，生成零件序号的结果如图 6-84 所示。

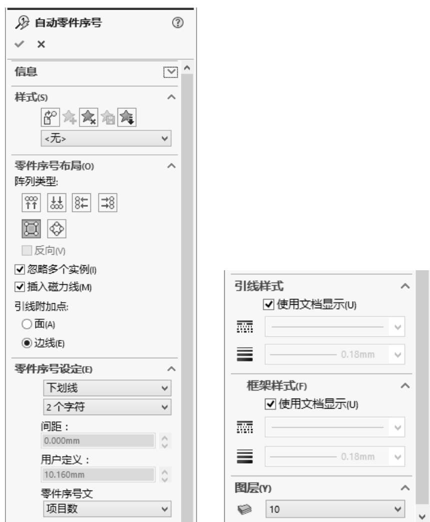



图 6-83 自动零件序号设置框

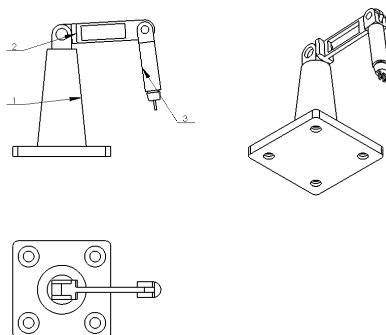


图 6-84 自动生成的零件序号

**06** 调整视图比例。单击上视图模型，在左侧弹出“工程图视图 1”属性管理器，在“比例”选项组下选择“使用自定义比例”单选按钮，在下拉列表中选择“1∶2”，如图 6-85



所示，放大视图。同样的方法调整其他两个视图，结果如图 6-86 所示。



图 6-85 “工程图视图 1”属性管理器

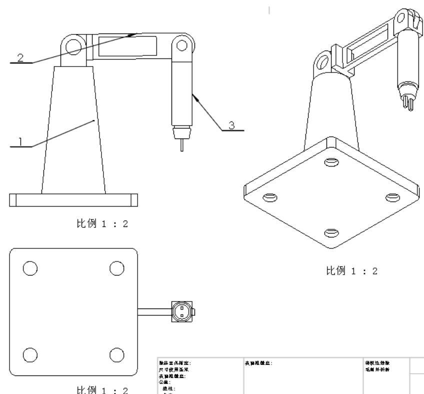


图 6-86 模型视图

**07** 下面为视图生成材料明细表，工程图可包含基于表格的材料明细表或基于 Excel 的材料明细表，但不能两者均包含。选择菜单栏中的“插入”→“表格”→“材料明细表”命令，或者单击“表格”下拉列表中的“材料明细表”按钮，选择刚才创建的上视图，将弹出“材料明细表”属性管理器，设置如图 6-87 所示。单击属性管理器中的“确定” 按钮，在图形区域将出现跟随鼠标的材料明细表表格，在图框的右下角单击确定为定位点。创建明细表后的效果如图 6-88 所示。

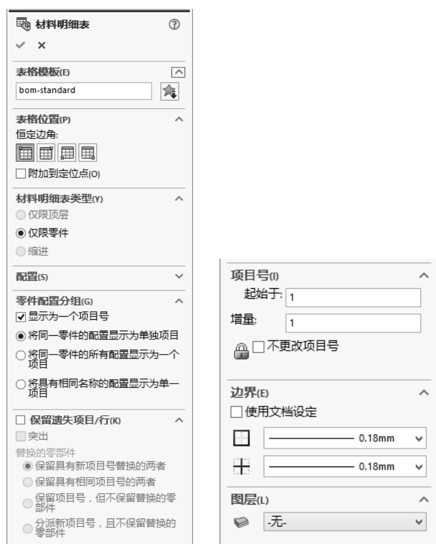


图 6-87 “材料明细表”属性管理器

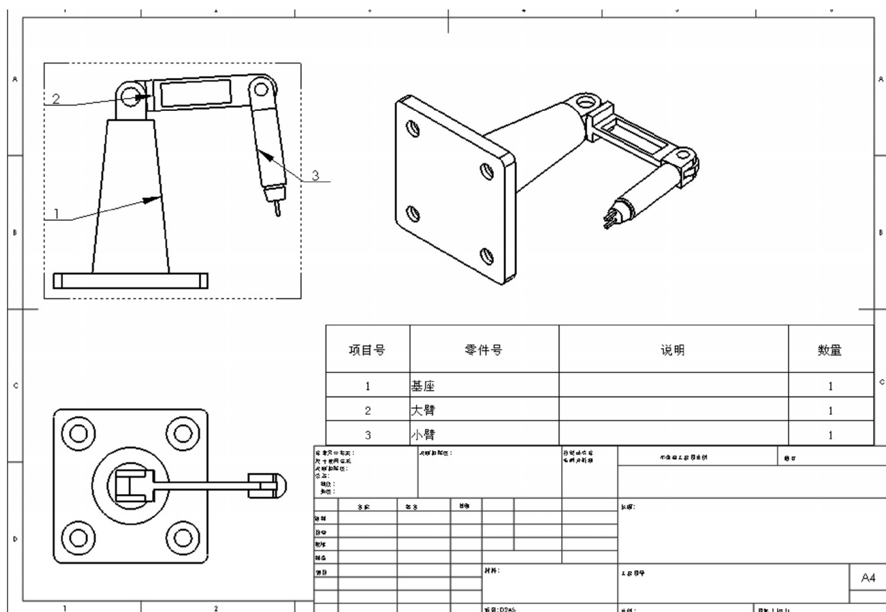



图 6-88 添加创建明细表

**08** 设置单位。选择菜单栏中的“工具”→“选项”命令，弹出“文档属性-单位”对话框，切换到“文档属性”选项卡，选择“单位”选项，选择“MMGS（毫米、克、秒）”，如图 6-89 所示。




图 6-89 “文档属性-单位”对话框

**09** 下面为视图创建装配必要的尺寸，选择菜单栏中的“工具”→“标注尺寸”→“智能尺寸”命令，或者单击“注解”下拉列表中的“智能尺寸”按钮，标注视图中的尺寸，

最终得到的结果如图 6-90 示。

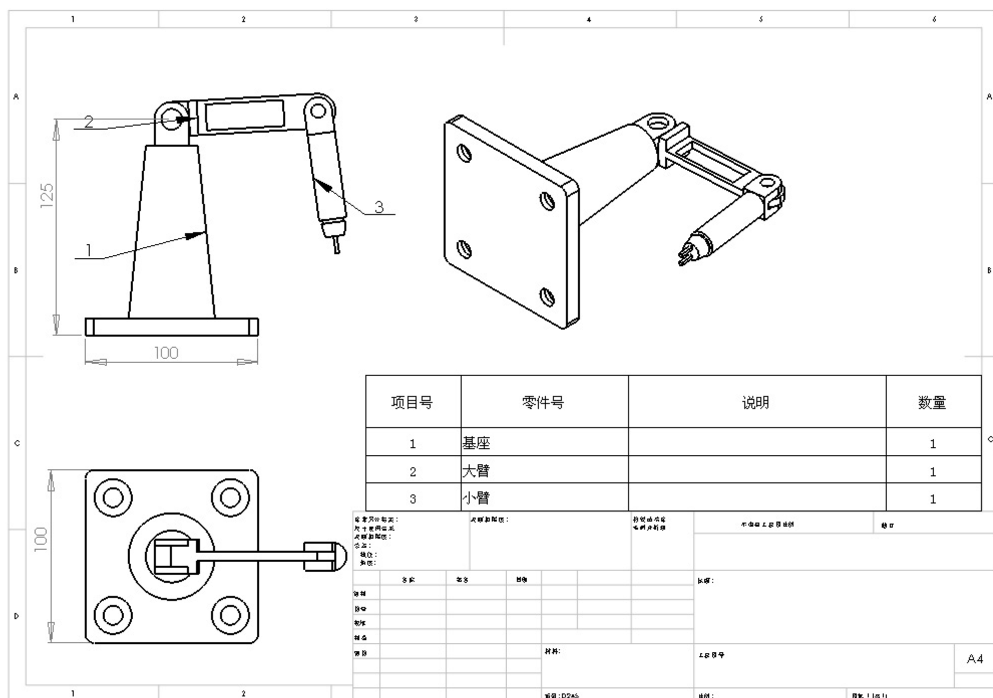



图 6-90　标注尺寸

**10** 选择视图中的所有尺寸，如图 6-91 所示，在“尺寸”属性管理器中的“尺寸界线/引线显示”面板中选择实心箭头，如图 6-92 所示。单击“确定”按钮✔，修改后的视图如图 6-93 所示。

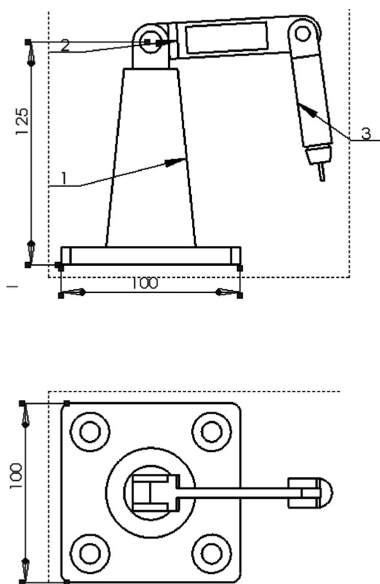



图 6-91　选择尺寸线

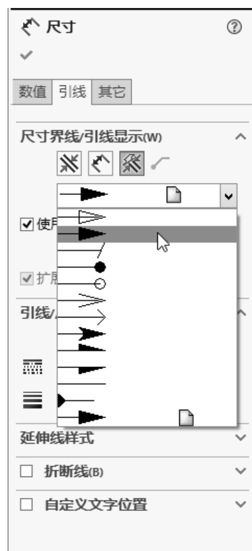



图 6-92　“尺寸界线/引线显示”面板

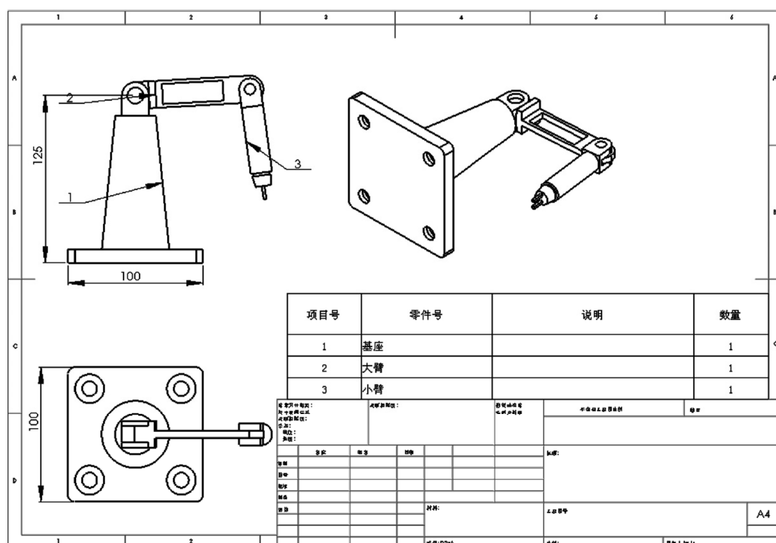



图 6-93　更改尺寸属性

**11** 选择菜单栏中的“插入”→“注解”→“注释”命令，或者单击“注解”控制面板上的“注释”按钮A，为工程图添加注释，如图 6-94 所示。此工程图即绘制完成。

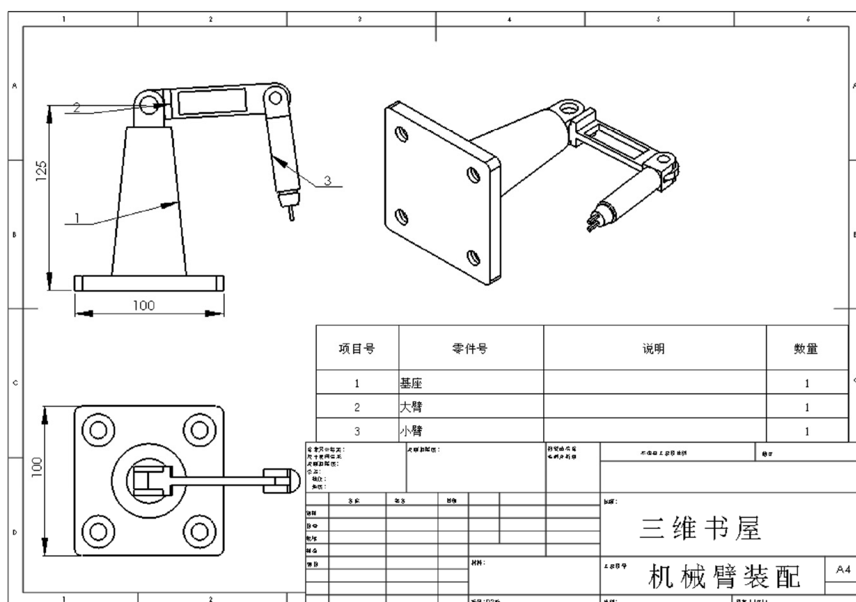



图 6-94　添加技术要求

第 7 章

# 连接紧固类零件

螺钉、螺栓和螺母是最常用的紧固件，它们联接构造简单、成本较低、安装方便、使用不受被联接材料限制，因而应用广泛，一般用于被联接厚度尺寸较小或能从被联接件两边进行安装的场合。

## 学习要点

- 圆头平键
- 螺栓
- 螺母

# 7.1 圆头平键

本例创建的圆头平键如图 7-1 所示。

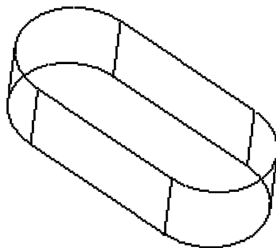


图 7-1 圆头平键

实讲实训多媒体演示

请参见附赠网盘中的\\视频\第 7 章\圆头平键.avi。



## 思路分析

本例通过创建一个圆头平键来学习“直线”工具的自动过渡功能，即使用“直线”工具，在直线、圆弧、椭圆或样条曲线的端点处单击，然后将光标移开，预览显示将生成一条直线；将光标移回原始点，然后再移开，预览将显示生成一条切线弧，绘制流程图如图 7-2 所示。

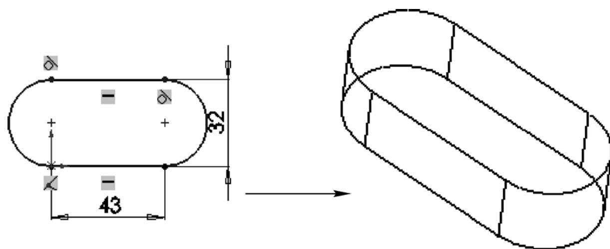



图 7-2 圆头平键绘制流程图



## 创建步骤

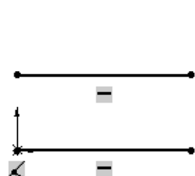
**01** 启动软件。启动 SolidWorks 2017。选择菜单栏中的“文件”→“新建”命令，或者单击“快速访问”工具栏中的“新建”按钮，系统弹出“新建 SolidWorks 文件”对话框，先单击“零件”按钮，然后单击“确定”按钮，创建一个新的零件文件。

**02** 新建草图。在“FeatureManager 设计树”中选择“前视基准面”作为草图绘制基准面，单击“草图绘制”按钮，新建一张草图。

**03** 绘制直线。单击“草图”控制面板中的“直线”按钮，绘制两条直线，如图 7-3 所示。

**04** 直线预览。在其中一条直线的端点处单击，移开光标，屏幕上预览显示将生成一条直线，如图 7-4 所示。

**05** 切线弧预览。将光标移回到该端点，当光标形状变为时，将其移开，屏幕上预览显示将生成一条切线弧，如图 7-5 所示。


图 7-3 绘制直线

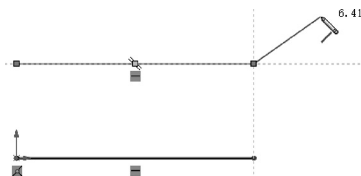


图 7-4 直线预览

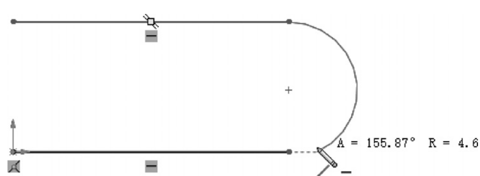
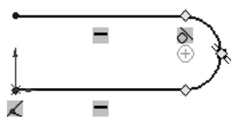


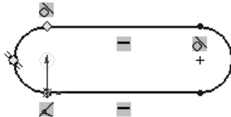
图 7-5 切线弧预览

**06** 绘制切线弧。将光标移至另一条直线的端点处单击，完成切线弧的绘制，如图 7-6 所示。

**07** 再次绘制切线弧。仿照 **04** ~ **06** 的操作，完成直线另外一端的切线弧绘制，草图轮廓如图 7-7 所示。

**08** 标注尺寸。单击“草图”控制面板中的“智能尺寸”按钮，为草图标注尺寸，如图 7-8 所示。


图 7-6 绘制切线弧


图 7-7 草图轮廓

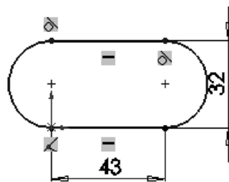


图 7-8 标注尺寸

**09** 拉伸实体。单击“特征”控制面板中的“拉伸凸台/基体”按钮，或者选择菜单栏中的“插入”→“凸台/基体”→“拉伸”命令，弹出“凸台-拉伸”属性管理器；在“方向 1”选项组中设定拉伸的终止条件为“给定深度”，在 “深度”文本框中设置拉伸深度为 20.00mm，其他选项保持系统默认设置，如图 7-9 所示，单击“确定”按钮，完成拉伸特征的创建。至此完成圆头平键模型的创建。



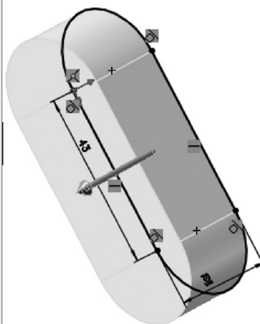


图 7-9 设置拉伸参数

# 7.2 锥销

本例创建的锥销如图 7-10 所示。

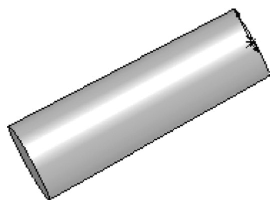


图 7-10 锥销

> 实讲实训多媒体演示
>
> 请参见附赠网盘中的\\视频\第 7 章\锥销.avi。

## 思路分析

锥销的立体图如图 7-10 所示，可以理解为带有一定锥度的圆柱体。在利用“拉伸”工具创建锥销时，应采用“拔模”拉伸方式，绘制流程图如图 7-11 所示。

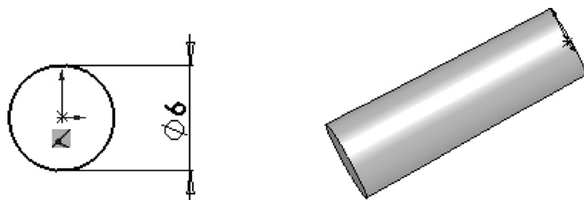



图 7-11 锥销绘制流程图

## 创建步骤

**01** 新建文件。启动 SolidWorks 2017，选择菜单栏中的“文件”→“新建”命令，或单击“快速访问”工具栏中的“新建”按钮，在弹出的“新建 SolidWorks 文件”对话框中，单击“零件”按钮，然后单击“确定”按钮，创建一个新的零件文件。

**02** 新建草图。在“FeatureManager 设计树”中选择“前视基准面”作为草图绘制基准面，单击“草图绘制”按钮，新建一张草图。

**03** 绘制圆。单击“草图”控制面板中的“圆”按钮，以系统坐标原点为圆心绘制一个直径为 6mm 的圆作为拉伸基体特征的草图轮廓，如图 7-12 所示。

**04** 拉伸圆。单击“特征”控制面板中的“拉伸凸台/基体”按钮，或选择菜单栏中的“插入”→“凸台/基体”→“拉伸”命令，弹出“凸台-拉伸”属性管理器；在“方向 1”面板中设定拉伸终止条件为“给定深度”，在“深度”文本框中设置拉伸深度为 20.00mm；单击“拔模开/关”按钮，在“拔模角度”文本框中输入“1”，勾选“向外拔模”复选框，其他选项保持系统默认设置，如图 7-13 所示。

**05** 保存文件。单击“确定”按钮，完成锥销实体的创建，如图 7-10 所示；单击“快速访问”工具栏中的“保存”按钮，将文件保存为“锥销.sldprt”。

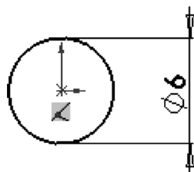



图 7-12 绘制圆

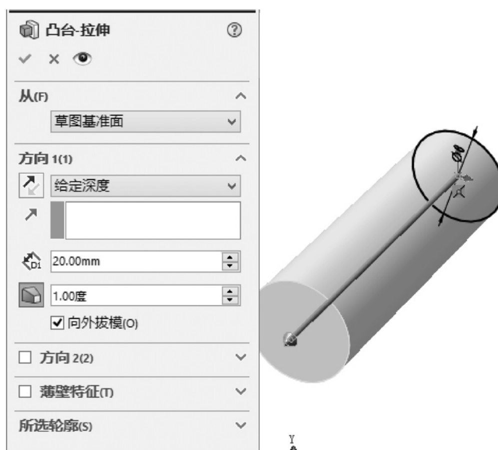



图 7-13 设置拉伸参数

# 7.3 垫圈

本例创建的垫圈如图 7-14 所示。

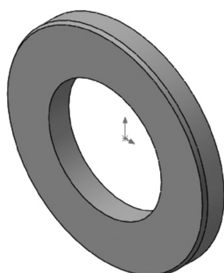


图 7-14 垫圈

> 实讲实训多媒体演示
>
> 请参见附赠网盘中的\\视频\第 7 章\垫圈.avi。

##  思路分析

垫圈是机械设计中非常重要的零件之一。从结构上讲，垫圈是一个具有一定厚度的中空实体，可以利用 SolidWorks 2017 中的拉伸、切除等功能完成垫圈的建模，绘制流程图如图 7-15 所示。

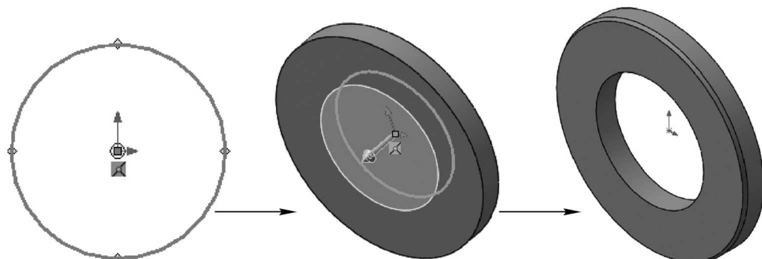


图 7-15 绘制垫圈流程图

## 创建步骤

**01** 新建文件。启动 SolidWorks 2017，选择菜单栏中的“文件”→“新建”命令，或单击“快速访问”工具栏中的“新建”按钮，在弹出的“新建 SolidWorks 文件”对话框中，单击“零件”按钮，然后单击“确定”按钮，创建一个新的零件文件。

**02** 绘制垫圈实体草图轮廓。在“FeatureManager 设计树”中选择“前视基准面”作为草图绘制基准面，单击“前导视图”工具栏中的“正视于”按钮，使绘图平面转为正视方向；单击“草图”控制面板中的“圆”按钮，或选择菜单栏中的“工具”→“草图绘制实体”→“圆”命令，以系统坐标原点为圆心绘制垫圈实体的草图轮廓，在弹出的“圆”属性管理器中设置圆的半径值为 15.00mm，如图 7-16 所示，单击“确定”按钮。

**03** 拉伸创建垫圈实体。单击“特征”控制面板中的“拉伸凸台/基体”按钮，或选择菜单栏中的“插入”→“凸台/基体”→“拉伸”命令，系统弹出“凸台-拉伸”属性管理器；设置拉伸终止条件为“给定深度”，在“深度”文本框中输入 3.00mm，如图 7-17 所示，单击“确定”按钮，完成拉伸特征的创建。




图 7-16 绘制垫圈实体草图轮廓

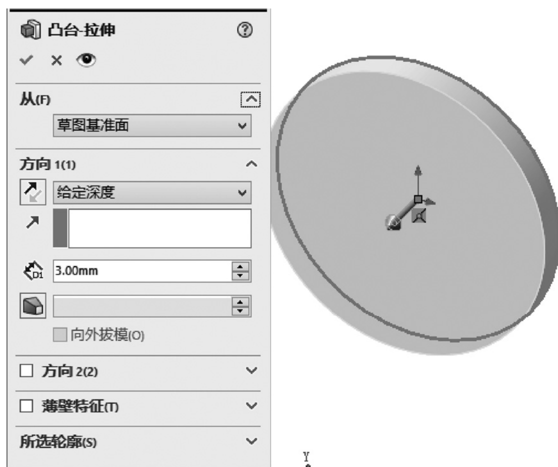



图 7-17 拉伸创建垫圈实体

**04** 绘制切除拉伸草图轮廓。选择“前视基准面”作为草图绘制基准面，单击“前导视图”工具栏中的“正视于”按钮，使绘图平面切换为正视方向；单击“草图”控制面板中的“圆”按钮，或选择菜单栏中的“工具”→“草图绘制实体”→“圆”命令，以系统坐标原点为圆心，绘制垫圈实体切除特征的草图轮廓，在弹出的“圆”属性管理器中设置圆的半径值为 8.50mm，如图 7-18 所示，单击“确定”按钮。

**05** 切除拉伸实体。单击“特征”控制面板中的“拉伸切除”按钮，或选择菜单栏中的“插入”→“切除”→“拉伸”命令，系统弹出“切除-拉伸”属性管理器；设置终止条件为“完全贯穿”，如图 7-19 所示，其他选项保持系统默认设置，单击“确定”按钮。




图 7-18 绘制切除拉伸草图轮廓




图 7-19 拉伸切除

**06** 创建倒角特征。单击“特征”控制面板中的“倒角”按钮，或选择菜单栏中的“插入”→“特征”→“倒角”命令，系统弹出“倒角”属性管理器；设置倒角类型为“角度距离”，在“距离”文本框中输入 0.50mm，在“角度”文本框中输入 45.00；选择垫圈的一条棱边，创建倒角特征，如图 7-20 所示。

**07** 保存文件。单击“快速访问”工具栏中的“保存”按钮，将文件保存为“垫圈.sldprt”，垫圈最终效果如图 7-21 所示。



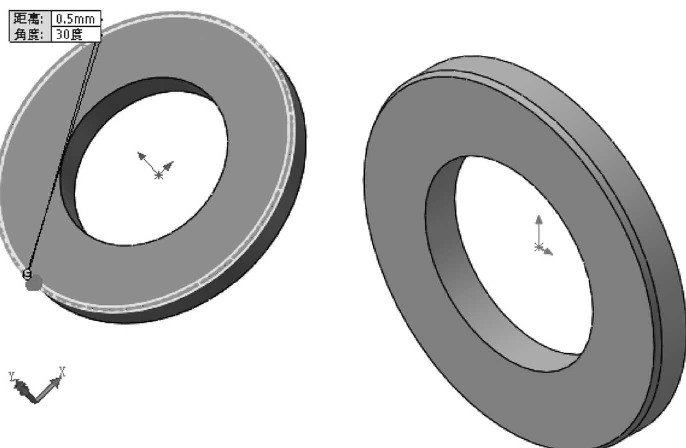




图 7-20 创建倒角特征

图 7-21 垫圈最终效果

# 7.4 螺栓

本例创建的螺栓如图 7-22 所示。

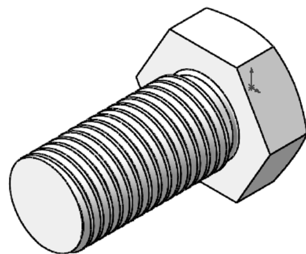


图 7-22 螺栓

实讲实训多媒体演示

请参见附赠网盘中的\\视频\第 7 章\螺栓.avi。



## 思路分析

本例严格按照螺栓的基本尺寸建模，利用了拉伸、切除-旋转、圆角、切除-扫描等建模特征，并讲解了螺旋线的生成方法。绘制的流程图如图 7-23 所示。

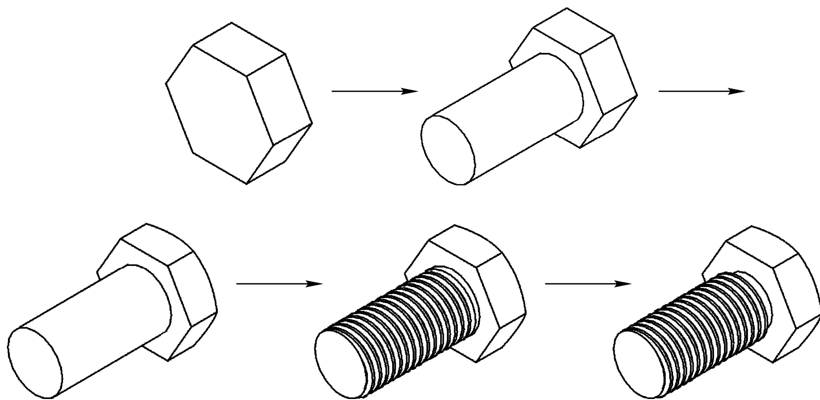


图 7-23 绘制螺栓的流程图



## 创建步骤

### 7.4.1 创建螺帽

01 新建文件。启动 SolidWorks 2017，选择菜单栏中的“文件”→“新建”命令，或单击“快速访问”工具栏中的“新建”按钮，在弹出的“新建 SolidWorks 文件”对话框中，单击“零件”按钮，然后单击“确定”按钮，创建一个新的零件文件。

02 设置基准面。在“FeatureManager 设计树”中选择“前视基准面”作为绘图基准面，单击“草图绘制”按钮，新建一张草图。

03 绘制螺帽草图。选择菜单栏中的“工具”→“草图绘制实体”→“多边形”命令，

或单击“草图”控制面板中的“多边形”按钮。绘制一个以原点为中心、内切圆直径为 30mm 的正六边形。

04 创建拉伸实体。选择菜单栏中的“插入”→“凸台/基体”→“拉伸”命令，或单击“特征”控制面板中的“拉伸凸台/基体”按钮。弹出图 7-24 所示的“凸台-拉伸”属性管理器，在“深度”文本框中输入 12.50mm。 单击“确定”按钮，结果如图 7-25 所示。




图 7-24 “凸台-拉伸”属性管理器

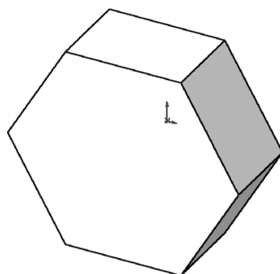


图 7-25 拉伸实体

## 7.4.2 创建螺柱

01 设置基准面。选择基体的顶面，然后单击“前导视图”工具栏中的“正视于”按钮，将该表面作为绘制图形的基准面。

02 绘制螺柱草图。选择菜单栏中的“工具”→“草图绘制实体”→“圆”命令，或单击“草图”控制面板中的“圆”按钮。绘制一个以原点为圆心、直径为 20mm 的圆作为螺柱的草图轮廓。

03 创建拉伸实体。选择菜单栏中的“插入”→“凸台/基体”→“拉伸”命令，或单击“特征”控制面板中的“拉伸凸台/基体”按钮。系统弹出“凸台-拉伸”属性管理器；在“深度”文本框中输入“40.00mm”， 单击“确定”按钮，拉伸实体如图 7-26 所示。

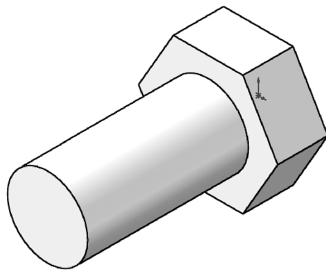


图 7-26 拉伸实体实讲实训多媒体演示

## 7.4.3 创建倒角特征

01 设置基准面。在“FeatureManager 设计树”中选择“上视基准面”作为绘图基准面。单击“草图绘制”按钮，新建一张草图。

02 绘制倒角草图。

❶ 绘制中心线。单击“草图”控制面板中的“中心线”按钮，绘制一条与原点相距

为 3.00mm 的水平中心线。

❷ 转换实体引用。选择拉伸基体的右侧边线，选择菜单栏中的“工具”→“草图工具”→“转换实体引用”命令，或单击“草图”控制面板中的“转换实体引用”按钮，将该基体特征的边线转换为草图直线。

❸ 设置直线为构造线。再次选择该直线，然后在“直线”属性管理器中的“选项”选项组中选择“作为构造线”复选框，将该直线作为构造线。

❹ 绘制轮廓。单击“草图”控制面板中的“直线”按钮，并标注尺寸，绘制图 7-27 所示的直线轮廓。

**03** 切除旋转实体。选择菜单栏中的“插入”→“切除”→“旋转”命令，或单击“特征”控制面板中的“旋转切除”按钮。在出现的提示对话框中单击“是”按钮，如图 7-28 所示。弹出“切除-旋转”属性管理器中保持各种默认选项，即旋转类型为“给定深度”；旋转角度为 360.00 度；如图 7-29 所示。单击“确定”按钮，生成切除-旋转特征，如图 7-30 所示。

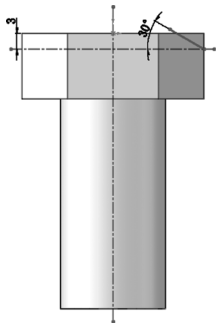



图 7-27 切除-旋转草图轮廓

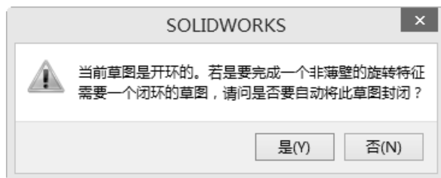



图 7-28 提示对话框



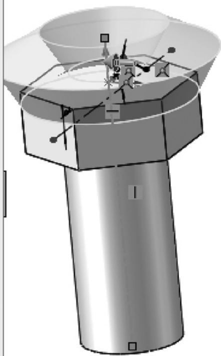



图 7-29 旋转切除实体图

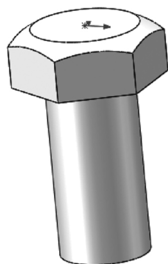


图 7-30 切除实体结果

## 7.4.4 创建螺纹

**01** 设置基准面。在“FeatureManager 设计树”中选择“上视基准面”作为绘图基准



面。单击“草图绘制”按钮，新建一张草图。

**02** 绘制螺纹草图。单击“草图”控制面板中的“直线”按钮和“中心线”按钮，绘制切除轮廓，并标注尺寸，如图 7-31 所示。然后单击绘图区右上角的“退出草图”按钮。

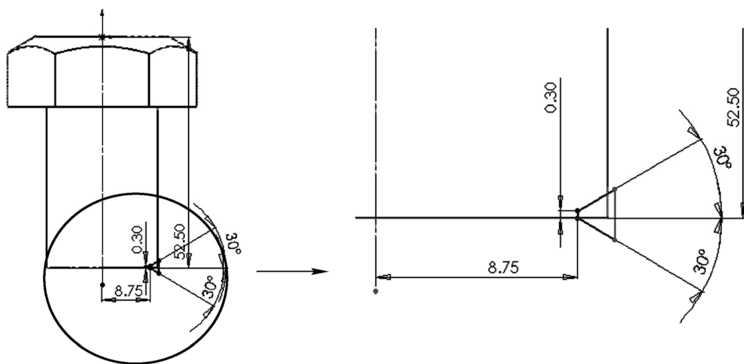



图 7-31 绘制草图

**03** 设置基准面。选择螺柱的底面，单击“草图绘制”按钮，新建一张草图。

**04** 转换实体引用。选择菜单栏中的“工具”→“草图工具”→“转换实体引用”命令，或单击“草图”控制面板中的“转换实体引用”按钮，将该底面的轮廓圆转换为草图轮廓。

**05** 绘制螺旋线。选择菜单栏中的“插入”→“曲线”→“螺旋线/涡状线”命令，或单击“曲线”工具栏中的“螺旋线/涡状线”按钮，弹出“螺旋线/涡状线”属性管理器；选择“定义方式”为“高度和螺距”，设置螺纹高度为 38.00mm、螺距为 2.50mm、起始角度为 0.00 度，选择“反向”复选框，选择方向为“顺时针”，如图 7-32 所示，最后单击“确定”按钮，生成的螺旋线如图 7-33 所示。




图 7-32 “螺旋线/涡状线”属性管理器

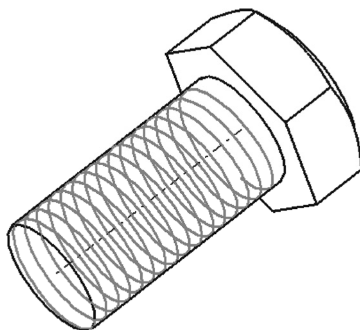


图 7-33 生成的螺旋线作为切除特征的路径

**06** 生成螺纹。选择菜单栏中的“插入”→“切除”→“扫描”命令，或单击“特征”

控制面板中的“扫描切除”按钮，弹出“切除-扫描”属性管理器；单击“轮廓”按钮，选择绘图区中的牙型草图；单击“路径”按钮，选择螺旋线作为路径草图，如图 7-34 所示，单击“确定”按钮，生成的螺纹如图 7-35 所示。



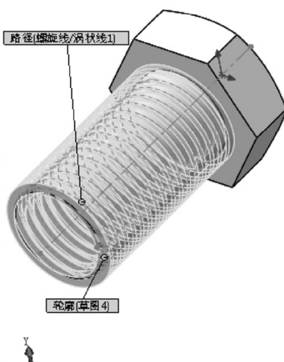




图 7-34 “切除-扫描”属性管理器

图 7-35 生成螺纹

## 7.4.5 生成退刀槽

**01** 设置基准面。在“FeatureManager 设计树”中选择“上视基准面”作为绘图基准面。然后单击“前导视图”工具栏中的“正视于”按钮，将该表面作为绘制图形的基准面，新建一张草图。

**02** 绘制草图。单击“草图”控制面板中的“中心线”按钮，绘制一条通过原点的竖直中心线作为对切除-旋转特征的旋转轴。选择菜单栏中的“工具”→“草图绘制实体”→“矩形”命令，或单击“草图”控制面板中的“边角矩形”按钮，并对其进行标注，如图 7-36 所示。

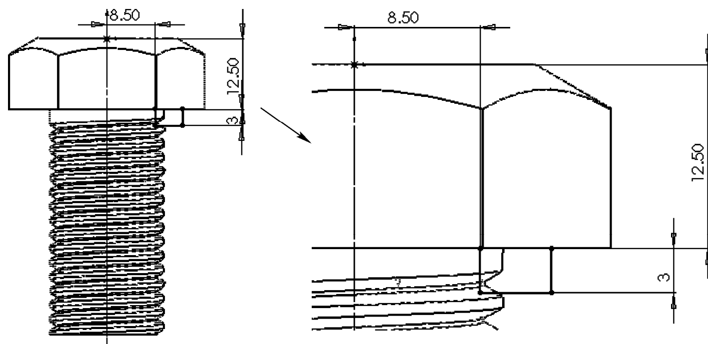



图 7-36 绘制草图

**03** 创建切除旋转实体。选择菜单栏中的“插入”→“切除”→“旋转”命令，或单击“特征”控制面板中的“旋转切除”按钮，弹出图 7-37 所示的“切除-旋转”属性管理器，保持默认设置。单击“确定”按钮，生成退刀槽，效果如图 7-38 所示。




图 7-37 “切除-旋转”属性管理器

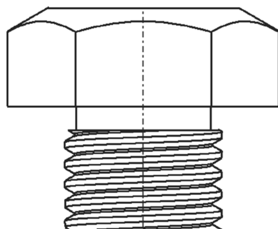


图 7-38 退刀槽效果

**04** 圆角。选择菜单栏中的“插入”→“特征”→“圆角”命令，或单击“特征”控制面板中的“圆角”按钮。弹出“圆角”属性管理器。选择退刀槽的两条边线为圆角边，设置圆角半径为 0.80mm，如图 7-39 所示。单击“确定”按钮。



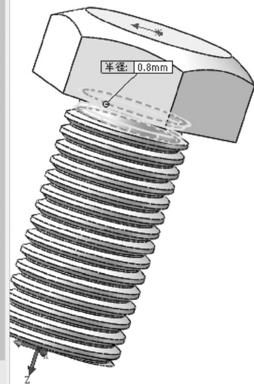




图 7-39 设置圆角特征

**05** 保存文件。选择菜单栏中的“文件”→“保存”命令，将零件文件保存为“螺栓 M20.sldprt”，最后的效果如图 7-40 所示。



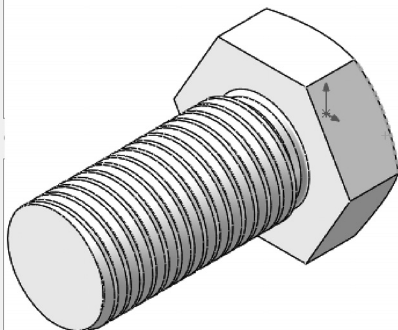


图 7-40　零件“螺栓 M20. sldprt”

## 7.5　螺母

本例创建的螺母如图 7-41 所示。

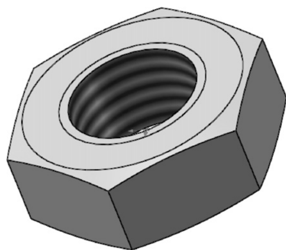


图 7-41　螺母

> 实讲实训多媒体演示
>
> 请参见附赠网盘中的\\视频\第 7 章\螺母.avi。



### 思路分析

首先通过拉伸创建螺母基体，然后旋转切除创建倒角，最后创建螺纹孔。绘制的流程图如图 7-42 所示。

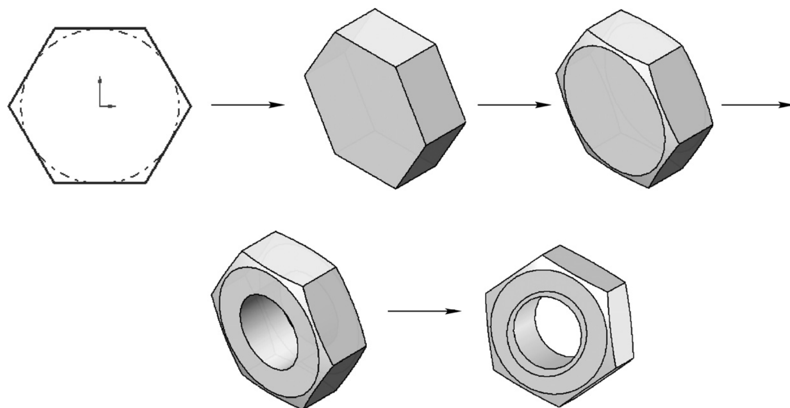


图 7-42　绘制螺母的流程图

## 创建步骤

### 7.5.1 创建螺母基体

01 新建文件。启动 SolidWorks 2017，单击“快速访问”工具栏中的“新建”按钮，或选择菜单栏中的“文件”→“新建”命令，在弹出的“新建 SolidWorks 文件”对话框中，单击“零件”按钮，然后单击“确定”按钮，新建一个零件文件。

02 新建草图。选择“前视基准面”作为草图绘制平面，单击“草图”控制面板中的“草图绘制”按钮，进入草图绘制状态。

03 绘制草图。单击“草图”控制面板中的“多边形”按钮，以坐标原点为多边形内切圆的圆心绘制一个正六边形，根据 SolidWorks 提供的自动跟踪功能将正六边形的一个顶点放置到水平位置。

04 标注尺寸。单击“草图” 控制面板中的“智能尺寸”按钮，标注圆的直径尺寸为 19mm。

05 创建螺母基体。单击“特征”控制面板中的“拉伸凸台/基体”按钮，在弹出的“凸台-拉伸”属性管理器中设置拉伸终止条件为“两侧对称”，在“深度”文本框中输入 7.20mm，其他选项设置如图 7-43 所示，单击“确定”按钮，生成螺母基体，如图 7-44 所示。



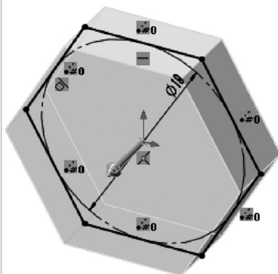



图 7-43 设置拉伸参数

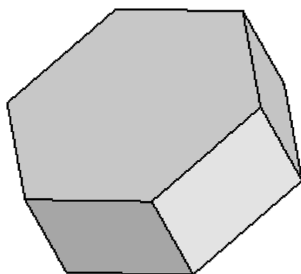


图 7-44 创建螺母基体

### 7.5.2 旋转切除基体

01 新建草图。选择“上视基准面”作为绘图平面，单击“草图”控制面板中的“草图绘制”按钮，在其上新建一张草图。

02 绘制中心线。单击“草图”控制面板中的“中心线”按钮，绘制一条过坐标原点的竖直中心线。单击“前导视图”工具栏中的“正视于”按钮，使视图方向正视于该视图。

03 投影轮廓。选择零件的侧面，单击“草图”控制面板中的“转换实体引用”按钮，将零件的轮廓投影到草图平面上。

04 转换构造线。选择上一步骤中转换的矩形轮廓，在“属性”属性管理器中勾选“作

为构造线”复选框，将其转换为构造线。

**05** 绘制草图。单击“草图”控制面板中的“直线”按钮，绘制一个三角形作为旋转切除的草图，其中有一条斜向通过矩形右上角的直线，直线的长度尽量长些，这样做可以避免生成大尺寸零件时出现错误。

**06** 绘制点。单击“草图”控制面板中的“点”按钮，在斜向直线与矩形的交点处绘制两个点。

**07** 标注尺寸。单击“草图” 控制面板中的“智能尺寸”按钮，标注尺寸，如图 7-45 所示。

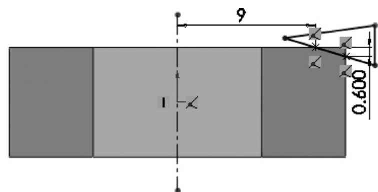
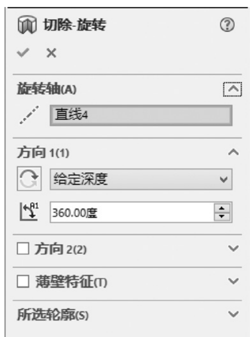



图 7-45 标注尺寸

**08** 创建旋转切除特征。单击“特征”控制面板中的“旋转切除”按钮，弹出“切除-旋转”属性管理器；在绘图区选择通过坐标原点的竖直中心线作为旋转轴，其他选项设置如图 7-46 所示，单击“确定”按钮，生成旋转切除特征，如图 7-47 所示。



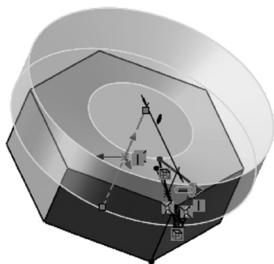



图 7-46 设置旋转切除参数

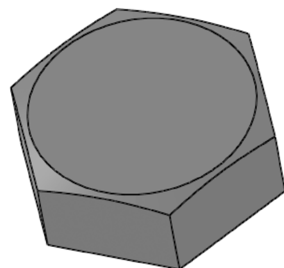


图 7-47 创建旋转切除特征

**09** 创建镜像特征。单击“特征”控制面板中的“镜像”按钮，在弹出的“镜像”属性管理器中选择“前视基准面”作为镜像面，选择上面步骤 **08** 中生成的“切除-旋转 1”特征作为要镜像的特征，其他选项设置如图 7-48 所示，单击“确定”按钮，生成镜像特征，如图 7-49 所示。



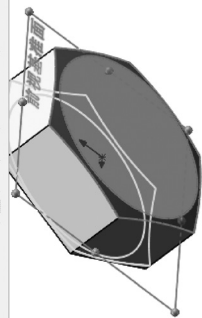



图 7-48 设置镜向参数

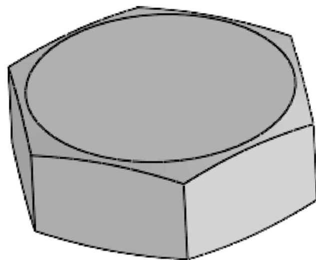


图 7-49 创建镜像特征

### 7.5.3 创建螺纹孔

**01** 新建草图。选择螺母基体的上端面，单击“草图”控制面板中的“草图绘制”按钮，在其上新建一张草图。

**02** 绘制草图。单击“草图”控制面板中的“圆”按钮，以坐标原点为圆心绘制一个圆。

**03** 标注尺寸。单击“草图” 控制面板中的“智能尺寸”按钮，标注圆的直径尺寸为 10.50mm。

**04** 创建拉伸切除特征。单击“特征”控制面板中的“拉伸切除”按钮，在弹出的“切除-拉伸”属性管理器中设置切除终止条件为“完全贯穿”，具体设置如图 7-50 所示，单击“确定”按钮，完成拉伸切除特征的创建，如图 7-51 所示。



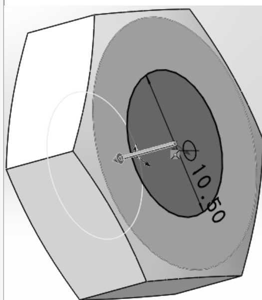



图 7-50 设置拉伸切除参数

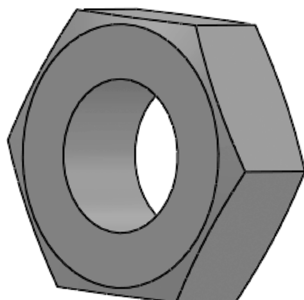


图 7-51 创建拉伸切除特征

**05** 创建螺纹孔特征。单击“注解”菜单栏中“装饰螺纹线”按钮，弹出“装饰螺纹线”属性管理器；选择螺纹孔的边线作为“螺纹设定”中的圆形边线，设置终止条件为“通孔”，在 “次要直径”文本框中设置次要直径为 12.00mm，其他选项设置如图 7-52 所示，单击“确定”按钮，完成螺纹孔的创建，如图 7-52 所示。



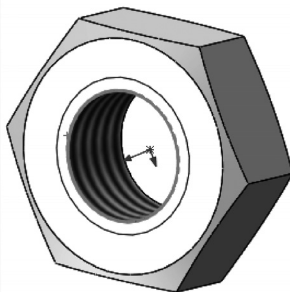


图 7-52 设置装饰螺纹线参数

**06** 保存文件。选择菜单栏中的“文件”→“保存”命令，将零件文件保存为“螺母 M10.sldprt”，最后的效果如图 7-53 所示。

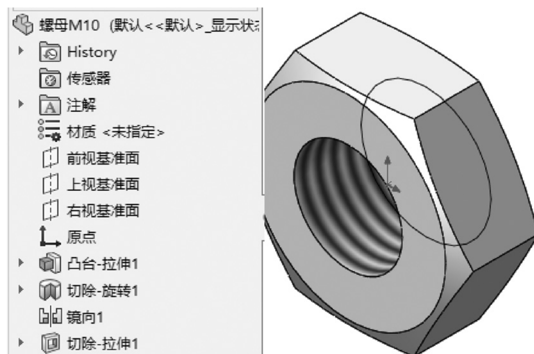



图 7-53 零件“螺母 M10.sldprt”

# 第 8 章

# 轴系零件

轴是机器中的重要零件之一，用来支持旋转的机械零件，如齿轮、带轮等。不同结构形式的轴类零件存在着一些共同特点，如一般来说都是由相同或不同直径的圆柱段连接而成的，由于装配齿轮、带轮等旋转零件的需要，轴类零件上一般要开有键槽，同时还有轴端倒角、圆角等特征。这些共同的特征是进行实体建模的基础。

齿轮是现代机械制造和仪表制造等工业中的重要零件，齿轮传动应用很广，类型也很多，主要是圆柱齿轮传动，锥齿轮传动，齿轮、齿条传动和蜗杆传动等，而最常用的是渐开线齿轮圆柱齿轮传动（包括直齿和斜齿）。

## 学习要点

- 阶梯轴
- 花键轴
- 直齿圆柱齿轮
- 锥齿轮

# 8.1 阶梯轴

本例创建的阶梯轴如图 8-1 所示。

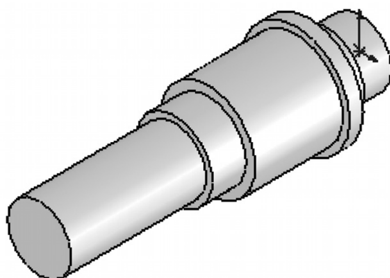


图 8-1 阶梯轴

实讲实训多媒体演示

请参见附赠网盘中的\\视频\第 8 章\阶梯轴.avi。



## 思路分析

轴是机器中的重要零件之一，用来支撑旋转的机械零件，如齿轮、带轮等。轴类零件一般都是由相同或不同直径的圆柱段构成的，由于装配齿轮、带轮等旋转零件的需要，轴类零件上一般开有键槽，同时还有轴端倒角、圆角等特征。

本例将结合上述轴类零件的特点，介绍运用 SolidWorks 2017 中的旋转功能完成典型阶梯轴实体建模的过程。

本例中的轴由 6 段不同直径的圆柱段构成，通过拉伸工具，可以方便地创建轴的外形轮廓实体，绘制流程图如图 8-2 所示。

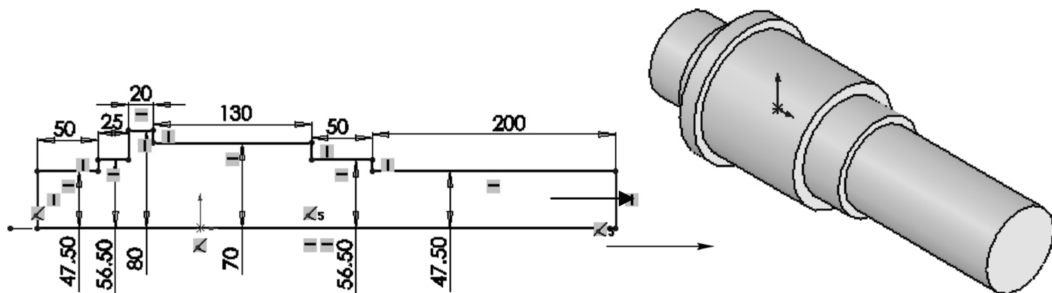



图 8-2 绘制轴流程图



## 创建步骤

**01** 新建文件。启动 SolidWorks 2017，单击“快速访问”工具栏中的“新建”按钮，或选择菜单栏中的“文件”→“新建”命令，在弹出的“新建 SolidWorks 文件”对话框中，单击“零件”按钮，然后单击“确定”按钮，创建一个新的零件文件。

**02** 新建草图。在“FeatureManager 设计树”中选择“前视基准面”作为草图绘制基准面，单击“草图”控制面板中的“草图绘制”按钮，新建一张草图。

**03** 绘制中心线。单击“草图”控制面板中的“中心线”按钮，过原点绘制一条水平中心线作为旋转轴线。

**04** 绘制轴的外形轮廓。单击“草图”控制面板中的“直线”按钮，在绘图区草绘轴的外形轮廓线，如图 8-3 所示。

**05** 标注尺寸。单击“草图”控制面板中的“智能尺寸”按钮，对草图进行尺寸设定与标注，如图 8-4 所示。

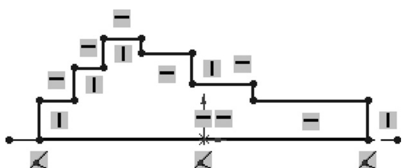


图 8-3 绘制轴的外形轮廓线

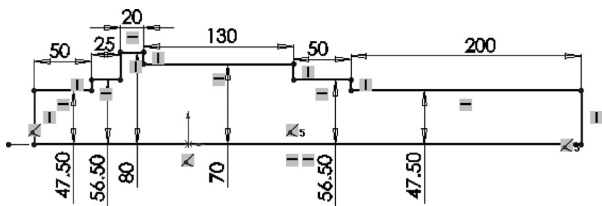



图 8-4 标注尺寸

**06** 旋转基体。单击“特征”控制面板中的“旋转凸台/基体”按钮，或选择菜单栏中的“插入”→“凸台/基体”→“旋转”命令，弹出“旋转”属性管理器，选择旋转类型为“给定深度”，并将旋转角度设置为 360.00 度，其他选项保持系统默认设置，如图 8-5 所示；单击“确定”按钮，完成阶梯轴实体的创建，如图 8-6 所示。

**07** 保存文件。单击“快速访问”工具栏中的“保存”按钮，将文件保存为“阶梯轴-旋转.sldprt”。



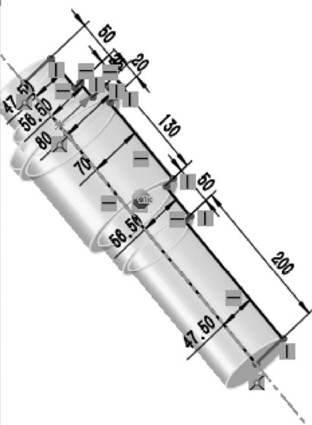




图 8-5 旋转参数设置

图 8-6 阶梯轴实体

## 8.2 花键轴

本例创建的轴类零件——花键轴，如图 8-7 所示。

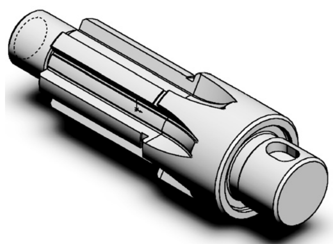


图 8-7　花键轴

实讲实训多媒体演示

请参见附赠网盘中的\\视频\第 8 章\花键轴.avi。



## 思路分析

创建花键轴时首先要绘制花键轴的草图，通过旋转生成轴的基础造型，然后创建轴端的螺纹，再设置基准面、创建键槽，最后绘制花键草图，通过扫描生成花键。绘制的流程图如图 8-8 所示。

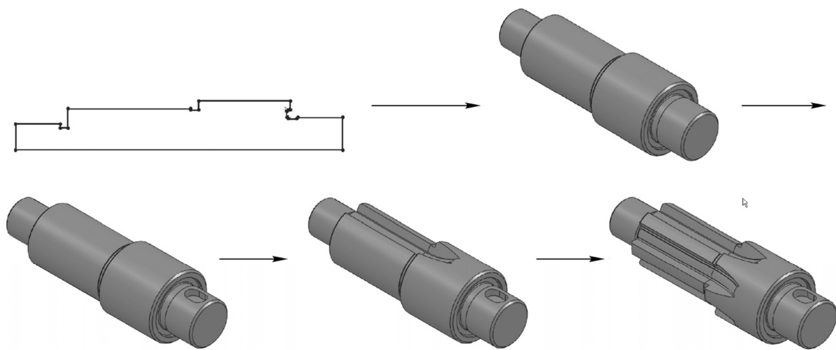


图 8-8　绘制花键轴的流程图



## 创建步骤

### 8.2.1 创建轴基础造型

**01** 新建文件。启动 SolidWorks 2017，单击“快速访问”工具栏中的“新建”按钮，或选择菜单栏中的“文件”→“新建”命令，在弹出的“新建 SolidWorks 文件”对话框中，单击“零件”按钮，然后单击“确定”按钮，创建一个新的零件文件。

**02** 绘制草图。在“FeatureManager 设计树”中选择“前视基准面”作为草图绘制基准面，单击“草图”控制面板中的“草图绘制”按钮，将其作为草绘平面；单击“草图”控制面板中的“直线”按钮，或选择菜单栏中的“工具”→“草图绘制实体”→“直线”命令，在绘图区绘制轴的外形轮廓线。

**03** 标注尺寸。单击“草图”控制面板中的“智能尺寸”按钮，或选择菜单栏中的“工具”→“标注尺寸”→“智能尺寸”命令，为草图轮廓添加驱动尺寸，如图 8-9 所示。首先标注花键轴的全长为 125mm，再标注细节尺寸，这样可以有效避免草图轮廓在添加驱动尺寸前几何关系的变化。

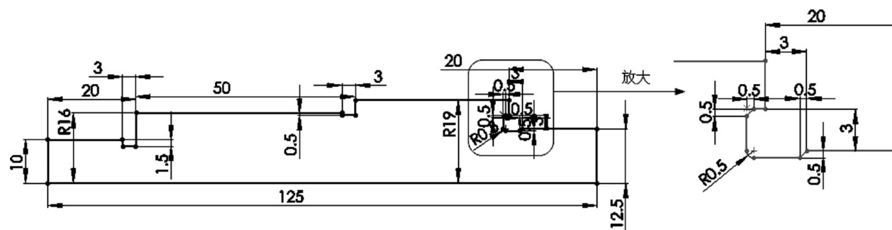



图 8-9 草图轮廓

**04** 旋转生成实体。单击“特征”控制面板中的“旋转凸台/基体”按钮，或选择菜单栏中的“插入”→“凸台/基体”→“旋转”命令，弹出“旋转”属性管理器；选择长度为 125mm 的直线作为旋转轴，单击“确定”按钮，完成花键轴的基础造型。

**05** 创建倒角特征。单击“特征”控制面板中的“倒角”按钮，或选择菜单栏中的“插入”→“特征”→“倒角”命令，弹出“倒角”属性管理器。选择倒角类型为“角度距离”，在“距离”文本框中输入倒角距离为 1，在“角度”文本框中输入倒角角度为 45，在绘图区选择各轴截面的棱边，单击“确定”按钮，生成 *C*1 的倒角，如图 8-10 所示。

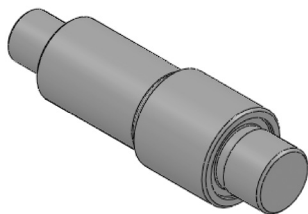


图 8-10 创建倒角特

## 8.2.2 创建键槽

**01** 创建基准面。单击“参考几何体”下拉列表中的“基准面”按钮，弹出“基准面”属性管理器；第一参考选择直径为 25mm 的轴段圆柱面，第二参考选择前视基准面，如图 8-11 所示，单击“确定”按钮，生成与所选轴段圆柱面相切并垂直于前视基准面的基准面 1。

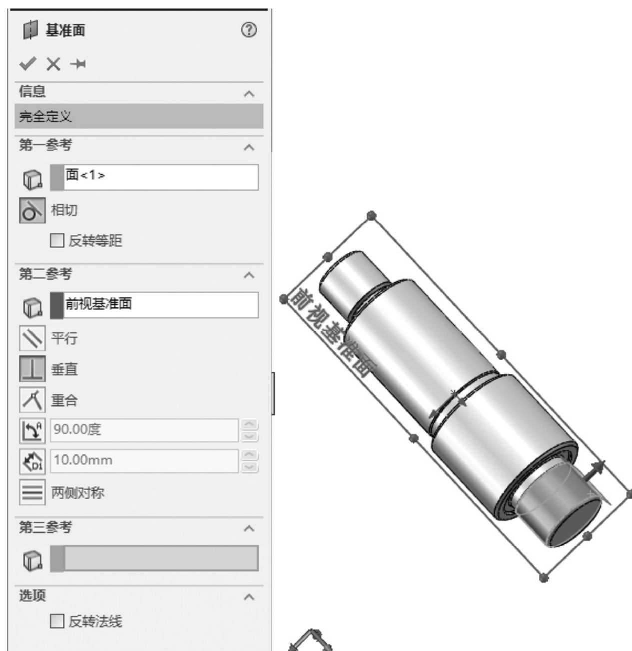



图 8-11 创建基准面

**02** 新建草图。选择基准面 1，单击“草图”控制面板中的“草图绘制”按钮，在该面上创建草图；单击“前导视图”工具栏中的“正视于”按钮，使视图方向正视于所选基准面。

**03** 绘制键槽草图。单击“草图”控制面板中的的“直槽口”按钮和“智能尺寸”按钮，绘制键槽草图轮廓，如图 8-12 所示。

**04** 创建键槽。单击“特征”控制面板中的“拉伸切除”按钮，或选择菜单栏中的“插入”→“切除”→“拉伸”命令，系统弹出“切除-拉伸”属性管理器，设置切除的终止条件为“给定深度”，在“深度”文本框中输入切除深度为 4.00mm，如图 8-13 所示，单击“确定”按钮，完成键槽的创建。

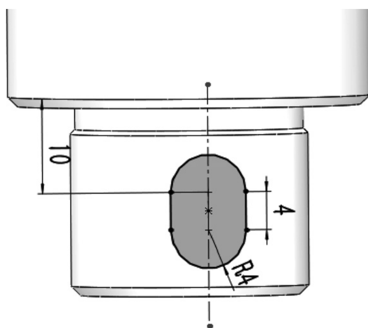



图 8-12　绘制键槽草图



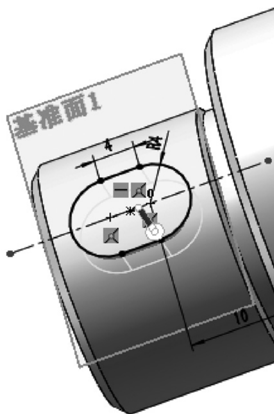




图 8-13　创建键槽

## 8.2.3 创建花键草图

**01** 新建草图。选择直径为 32mm 轴段的左端面，单击“草图”控制面板中的“草图绘制”按钮，创建一张新的草图；单击“前导视图”工具栏中的“剖面视图”按钮，各选项设置如图 8-14 所示，单击“确定”按钮，完成剖面观察设置。

**02** 绘制构造线。在剖面观察中，在草图上绘制过圆心的 3 条构造线，其中一条是竖直直线，另两条标注角度驱动尺寸为 30°。

**03** 绘制键槽空刀的定位线。以剖切面的前端面作为绘图基准面，单击“草图”控制面板中的“圆”按钮，绘制一个与轴同心的圆，并将其设置为构造线，标注尺寸为 23mm，作为键槽空刀的定位线，如图 8-15 所示。

**04** 绘制切削截面的初始草图。单击“草图”控制面板中的“直线”按钮和“圆”按钮，绘制图 8-16 所示的草图。

**05** 添加“平行”几何关系。单击“显示/删除几何关系”下拉列表中的“添加几何关系”按钮，为所绘制的初始草图添加与构造线“平行”的几何关系。



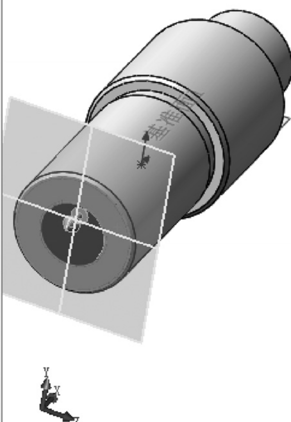



图 8-14 设置剖面观察

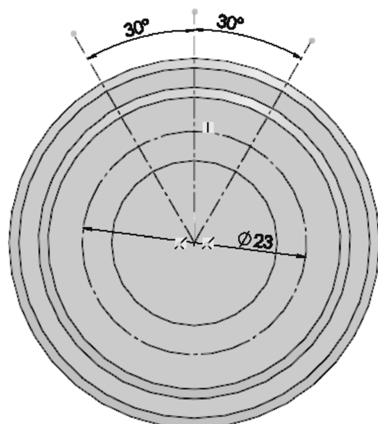



图 8-15 绘制键槽空刀的定位线

**06** 标注尺寸。单击“草图”控制面板中的“智能尺寸”按钮，或选择菜单栏中的“工具”→“标注尺寸”→“智能尺寸”命令，为草图添加驱动尺寸。

**07** 绘制圆角。单击“草图”控制面板中的“绘制圆角”按钮，为键槽空刀截面添加 0.5mm 的圆角。

**08** 添加“相切”几何关系。单击“显示/删除几何关系”下拉列表中的“添加几何关系”按钮，为键槽空刀截面 0.5mm 的圆角和直径为 23mm 的构造圆添加“相切”几何关系，切削截面的最终效果如图 8-17 所示。

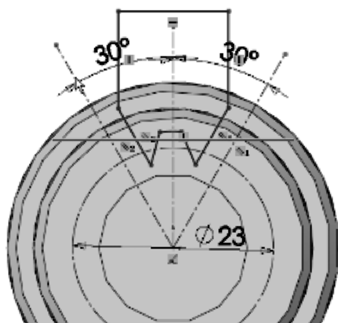



图 8-16 绘制切削截面的初始草图

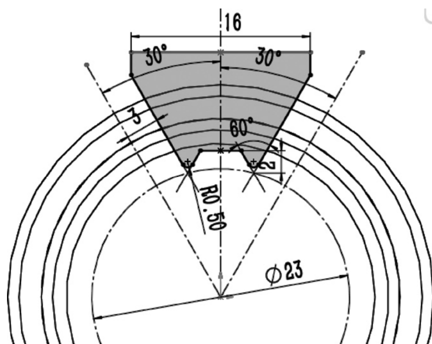



图 8-17 切削截面的最终效果

**09** 退出草图。选择菜单栏中的“插入”→“退出草图”命令，结束切除扫描特征中轮廓草图的绘制。

### 8.2.4 创建花键

01 在“FeatureManager 设计树”中选择“前视基准面”作为草图绘制基准面，单击“草图”控制面板中的“草图绘制”按钮，新建一张草图。之所以选择该面，是因为前视基准面垂直于前面绘制的轮廓草图，并与草图轮廓相交。

02 绘制切除扫描的路径。单击“草图”控制面板中的“直线”按钮，或选择菜单栏中的“工具”→“草图绘制实体”→“直线”命令，绘制切除扫描的路径（注意：扫描路径与作为轮廓的草图必须要有一个交点）。

03 标注尺寸。单击“草图”控制面板中的“智能尺寸”按钮，或选择菜单栏中的“工具”→“标注尺寸”→“智能尺寸”命令，标注扫描路径的水平尺寸为 52mm，圆弧大小根据刀具实际尺寸设置为 30mm，如图 8-18 所示（注意：弧部分一定要超出直径为 38mm 的轴径表面，才能反映实际的加工状态）。选择菜单栏中的“插入”→“退出草图”命令，退出草图绘制。

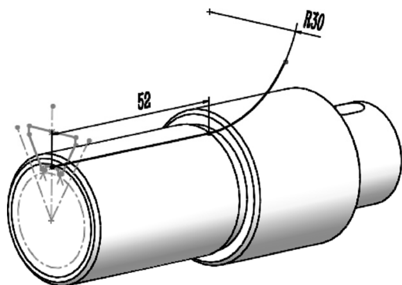
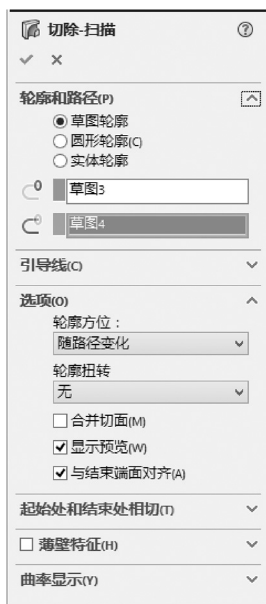



图 8-18 标注尺寸

04 扫描切除。单击“特征”控制面板中的“扫描切除”按钮，或选择菜单栏中的“插入”→“切除”→“扫描”命令，弹出“切除-扫描”属性管理器；选择作为扫描切除轮廓的“草图 3”作为轮廓草图，选择“草图 4”作为扫描路径，如图 8-19 所示，单击“确定”按钮，完成一个花键的创建。

05 取消剖面观察。再次单击“前导视图”工具栏中的“剖面视图”按钮，取消剖面观察，花键效果如图 8-20 所示。



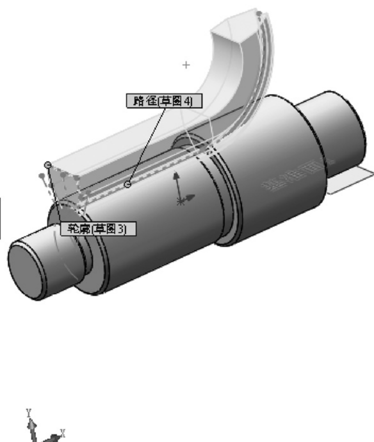




图 8-19 扫描切除

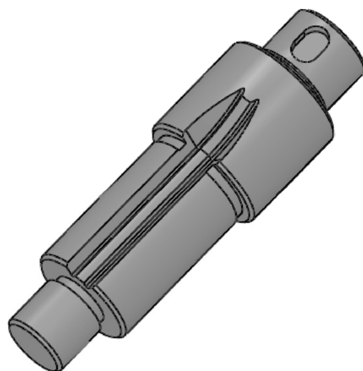


图 8-20 花键效果

06 创建临时轴。选择菜单栏中的“视图”→“隐藏/显示（H）” →“临时轴”命令，

显示临时轴线，将其作为圆周阵列的中心轴。

07 圆周阵列。单击“特征”控制面板中的“圆周阵列”按钮，或选择菜单栏中的“插入”→“阵列/镜像”→“圆周阵列”命令，弹出“圆周阵列”属性管理器；选择中心轴线作为圆周阵列的中心轴，在“实例数”文本框中输入 6，在“要阵列的特征”选项框中选择“切除-扫描 1”特征作为要阵列的特征，其他参数设置如图 8-21 所示，单击“确定”按钮，完成圆周阵列，结果如图 8-22 所示。



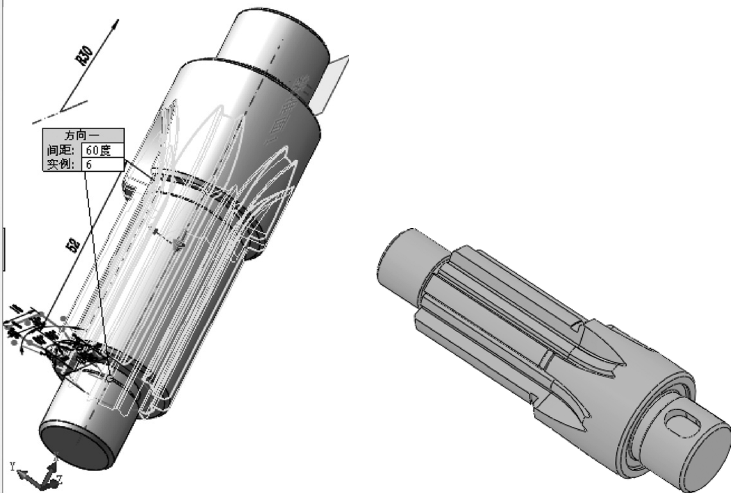




图 8-21 圆周阵列

图 8-22 花键轴最终效果

08 保存文件。单击“快速访问”工具栏中的“保存”按钮，将文件保存为“花键轴.sldprt”。

## 8.3 直齿圆柱齿轮

本例创建的直齿圆柱齿轮如图 8-23 所示。

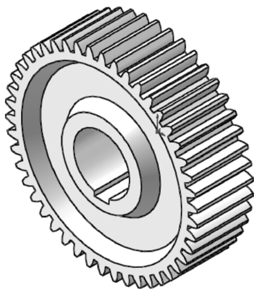


图 8-23 直齿圆柱齿轮

实讲实训多媒体演示

请参见附赠网盘中的\\视频\第 8 章\直齿圆柱齿轮.avi。



## 思路分析

首先通过拉伸创建基体，然后创建单齿，通过阵列创建整个轮齿，再通过拉伸切除创建轴孔和键槽，最后创建减重孔。绘制的流程图如图 8-24 所示。

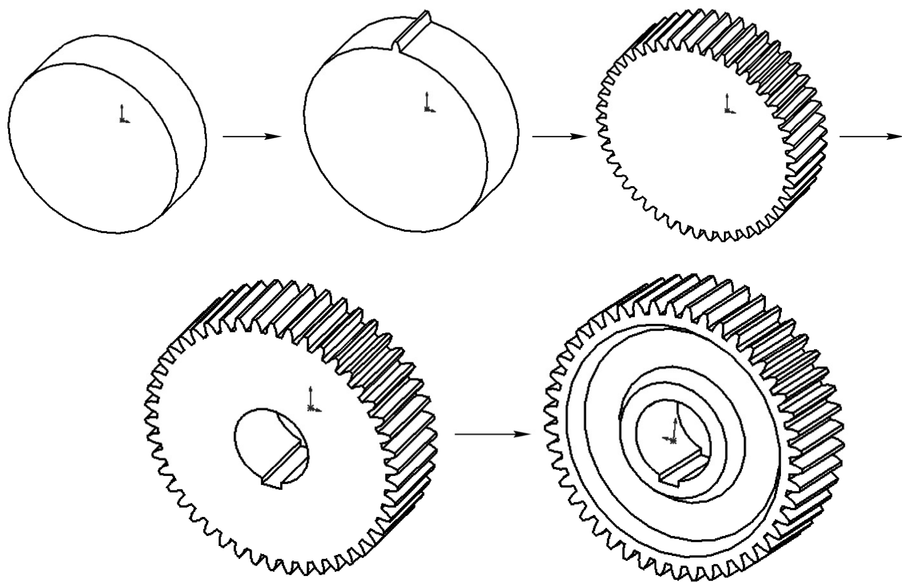


图 8-24 绘制直齿圆柱齿轮的流程图



## 创建步骤

### 8.3.1 创建基体

01 新建文件。启动 SolidWorks 2017，选择菜单栏中的“文件”→“新建”命令，或单击“快速访问”工具栏中的“新建”按钮，在弹出的“新建 SolidWorks 文件”对话框中，单击“零件”按钮，然后单击“确定”按钮，创建一个新的零件文件。

02 绘制草图。在“FeatureManager 设计树”中选择“前视基准面”作为绘图基准面，然后选择菜单栏中的“工具”→“草图绘制实体”→“圆”命令，或单击“草图”控制面板中的“圆”按钮，绘制直径为 435mm 的圆，圆的中心在原点，如图 8-25 所示。

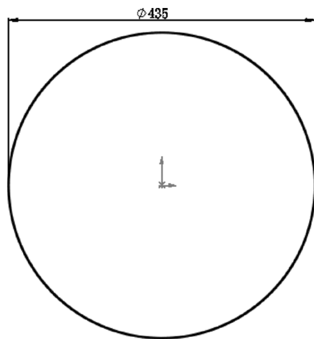



图 8-25 标注圆的直径

03 拉伸实体。选择菜单栏中的“插入”→“凸台/基体”→“拉伸”命令，或单击“特征”控制面板中的“拉伸凸台/基体”按钮，系统弹出“凸台-拉伸”属性管理器；在“深度”文本框中输入 140.00mm，如图 8-26 所示。然后单击“确定”按钮，结果如图 8-27 所示。



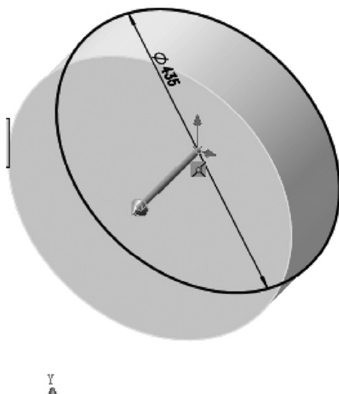



图 8-26 设置拉伸属性

图 8-27 拉伸实体

## 8.3.2 创建齿轮特征

**01** 设置基准面。在“FeatureManager 设计树”中选择“前视基准面”作为绘图基准面，然后单击“前导视图”工具栏中的“正视于”按钮，将该基准面作为绘制图形的基准面，新建一张草图。

**02** 绘制齿轮轮廓草图。

❶ 转换实体引用。选择菜单栏中的“工具”→“草图工具”→“转换实体引用”命令，或单击“草图”控制面板中的“转换实体引用”按钮，将拉伸体的边线转换为草图轮廓，从而作为齿轮的齿根圆。

❷ 绘制圆。选择菜单栏中的“工具”→“草图绘制实体”→“圆”命令，或单击“草图”控制面板中的“圆”按钮，以坐标原点为圆心绘制一个直径为 480mm 的圆，作为齿顶圆。重复“圆”命令，以坐标原点为圆心绘制一个直径为 460mm 的圆，作为分度圆。分度圆在齿轮中是一个非常重要的参考几何体。选择该圆，在出现的“圆”属性管理器中的“选项”栏中选择“作为构造线”单选按钮。单击“确定”按钮，从而将其作为构造线，从图 8-28 中可以看出分度圆成为虚线。

❸ 绘制中心线。选择菜单栏中的“工具”→“草图绘制实体”→“中心线”命令，或单击“草图”控制面板中的“中心线”按钮。绘制一条通过原点竖直向上的中心线和一条斜中心线。

❹ 标注尺寸。单击“草图”控制面板中的“智能尺寸”按钮，标注两条中心线之间的角度，在“修改”微调框中输入夹角的角度值 1.957 度，如图 8-29 所示。单击“确定”按钮。

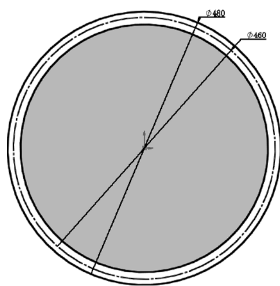


图 8-28　作为构造线的分度圆

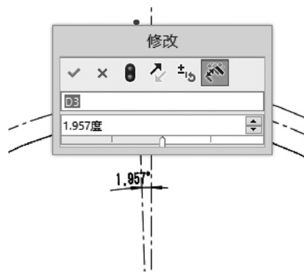


图 8-29　设置直线间角度

❺ 修改角度单位。此时在图中可以看到显示的角度是 1.96 度，并非 1.957 度。这样的结果并非是标注错误，而是在“文件属性”中对标注文字的有效数字的设定。选择菜单栏中的“工具”→“选项”命令，在出现的“文档属性-单位”对话框中单击“文件属性”选项卡，单击左侧的“单位”栏目，从而来设定标注单位的属性，如图 8-30 所示。在“角度单位”栏中将“小数位数”设置为“3”，从而在文件中显示角度单位小数点后的 3 位数字。单击“确定”按钮，关闭对话框。此时的草图如图 8-31 所示。



图 8-30　设置标注单位属性

❻ 绘制点。选择菜单栏中的“工具”→“草图绘制实体”→“点”命令，或单击“草图”控制面板中的“点”按钮▫，在分度圆和与通过原点的竖直中心线成 1.957º 的中心线的交点上绘制一点。

❼ 绘制中心线。选择菜单栏中的“工具”→“草图绘制实体”→“中心线”命令，或单击“草图”控制面板中的“中心线”按钮，分别在与分度圆和与通过原点的竖直中心线成 1.957º 的中心线两侧绘制两条竖直中心线，并标注尺寸，如图 8-32 所示。

❽ 绘制圆弧。选择菜单栏中的“工具”→“草图绘制实体”→“三点圆弧”命令，或单击“草图”控制面板中的“三点圆弧”按钮。选择与原点相距 10mm 的竖直中心线和齿根圆的交点为起点，选择与原点相距 3.5mm 的竖直中心线和齿顶圆的交点为终点，如图 8-33 所示。

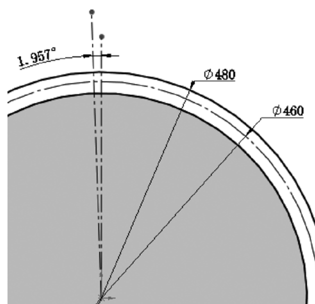



图 8-31 标注完角度后的草图

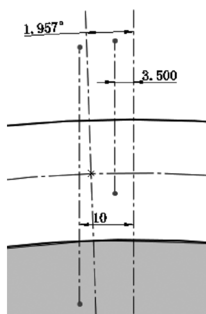



图 8-32 绘制中心线

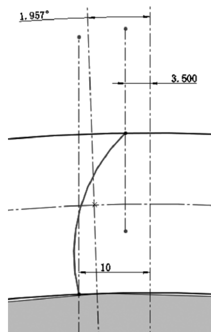



图 8-33 绘制三点圆弧

❾ 添加几何关系。选择菜单栏中的“工具”→“几何关系”→“添加”命令，或单击“显示/删除几何关系”下拉列表中的“添加几何关系”按钮，在“所选实体”选项组中选择三点圆弧和步骤❻中所绘制的交点，在“添加几何关系”属性管理器中添加“重合”约束，将三点圆弧完全定义，其颜色变为黑色，从而确定其半径，如图 8-34 所示。

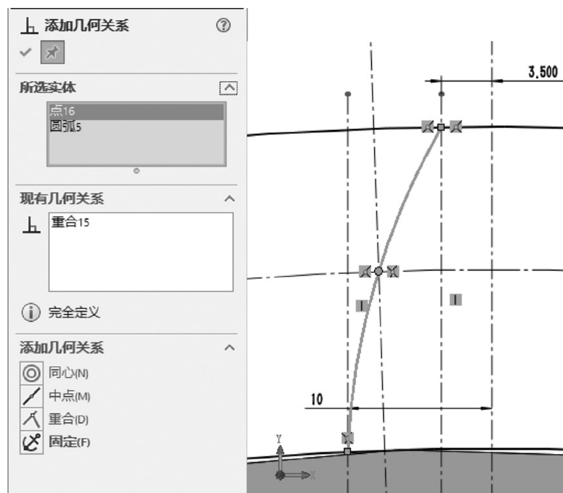



图 8-34 添加几何关系

❿ 镜像图形。按住〈Ctrl〉键，选择三点圆弧和通过原点的竖直中心线。单击“草图”控制面板中的“镜像实体”按钮，将三点圆弧以竖直中心线为镜像轴进行镜像复制，如图 8-35 所示。

⓫ 剪裁图形。选择菜单栏中的“工具”→“草图工具”→“剪裁”命令，或单击“草图”控制面板中的“剪裁实体”按钮，将齿形草图的多余线条裁剪掉。最后的效果如图 8-36 所示。

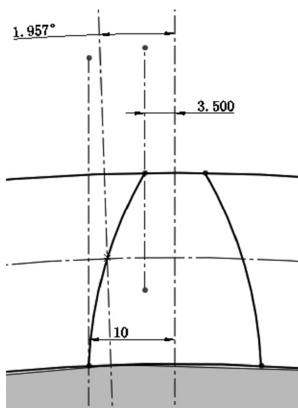



图 8-35 镜像草图

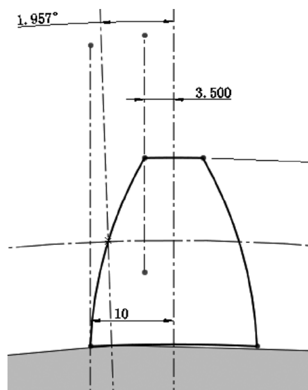



图 8-36 裁剪后的草图轮廓

**03** 拉伸实体。选择菜单栏中的“插入”→“凸台/基体”→“拉伸”命令，或单击“特征”控制面板中的“拉伸凸台/基体”按钮，系统弹出“凸台-拉伸”属性管理器；在“深度”文本框中输入 140，单击“确定”按钮，生成单齿如图 8-37 所示。

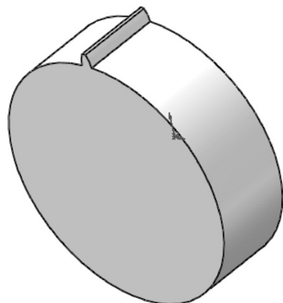


图 8-37 绘制齿轮

**04** 显示临时轴。选择菜单栏中的“视图”→“隐藏/显示（H）”→“临时轴”命令，显示出零件实体的临时轴。

**05** 圆周阵列实体。选择菜单栏中的“插入”→“阵列/镜像”→“圆周阵列”命令，或单击“特征”控制面板中的“圆周阵列”按钮，弹出“圆周阵列”属性管理器；选择“阵列轴”为圆柱基体的临时轴，在“实例数”文本框中输入 46，单击“等间距”按钮，在“要阵列的特征”选项框中，选择齿形实体即“凸台拉伸 2”特征，进行圆周阵列，如图 8-38 所示，最后单击“确定”按钮，再将临时轴隐藏，结果如图 8-39 所示。



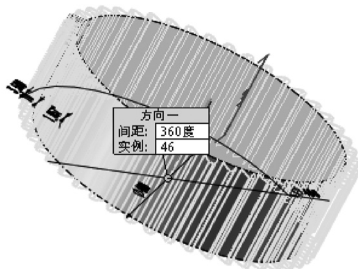




图 8-38 “圆周阵列”属性管理器

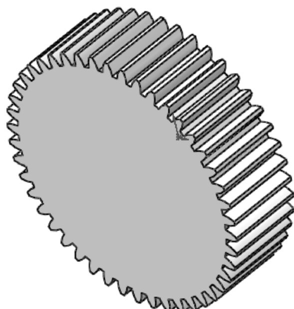


图 8-39 阵列齿并隐藏轴

### 8.3.3 创建轴孔和键槽

01 设置基准面。选择图 8-39 中的圆柱齿轮端面，然后单击“前导视图”工具栏中的“正视于”按钮，将该基准面转为正视方向。

02 绘制草图。选择菜单栏中的“工具”→“草图绘制实体”→“圆”和“直线”命令，在基准面上绘制图 8-40 所示的草图，将其作为切除拉伸草图。

03 拉伸切除实体。选择菜单栏中的“插入”→“切除”→“拉伸”命令，或单击“特征”控制面板中的“拉伸切除”按钮，弹出“切除-拉伸”属性管理器；设置切除终止条件为“完全贯穿”，如图 8-41 所示，然后单击“确定”按钮，得到的圆柱齿轮如图 8-42 所示。

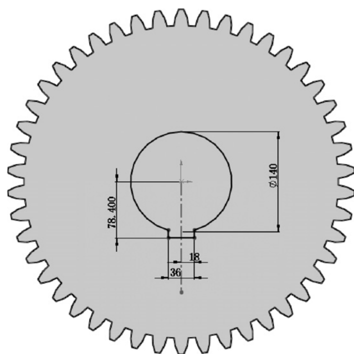


图 8-40 绘制草图



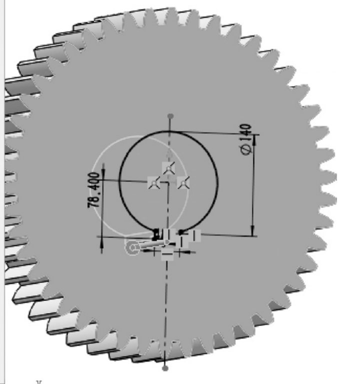
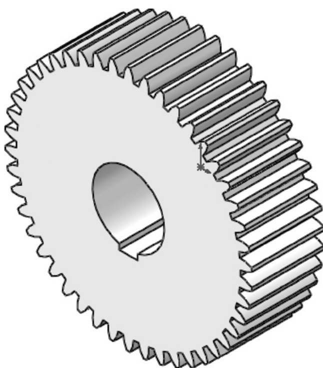


图 8-41 “切除-拉伸”属性管理器


图 8-42 轴孔、键槽的绘制

### 8.3.4 创建减重槽

01 设置基准面。选择图 8-42 中的圆柱齿轮端面，然后单击“前导视图”工具栏中的“正视于”按钮，将该基准面转为正视方向。

02 绘制草图。选择菜单栏中的“工具”→“草图绘制实体”→“圆”命令，或单击“草图”控制面板中的“圆”按钮，绘制两个以原点为圆心，直径分别为 200mm 和 400mm 的圆作为切除的草图轮廓，如图 8-43 所示。

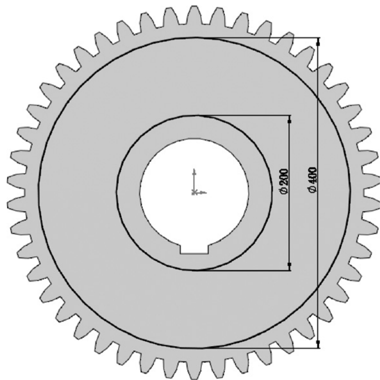


图 8-43 切除草图

03 创建切除拉伸实体。选择菜单栏中的“插入”→“切除”→“拉伸”命令，或单击“特征”控制面板中

的“拉伸切除”按钮，系统弹出“切除-拉伸”属性管理器；在“深度”文本框中输入 30，单击“拔模开/关”按钮，输入拔模角度 30 度，如图 8-44 所示；单击“确定”按钮，如图 8-45 所示。

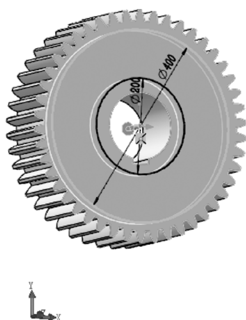


图 8-44 “切除-拉伸”属性管理器

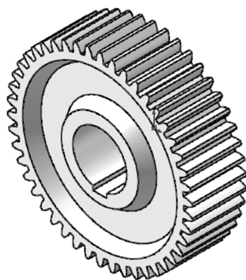


图 8-45 拔模-切除特征

**04** 创建基准平面。在“FeatureManager 设计树”中选择“前视基准面”，选择菜单栏中的“插入”→“参考几何体”→“基准面”命令，或单击“特征”控制面板中的“基准面”按钮，弹出“基准面”属性管理器，在“距离”文本框中输入 70.000mm，如图 8-46 所示。单击“确定”按钮，如图 8-47 所示。




图 8-46 设置等距基准面

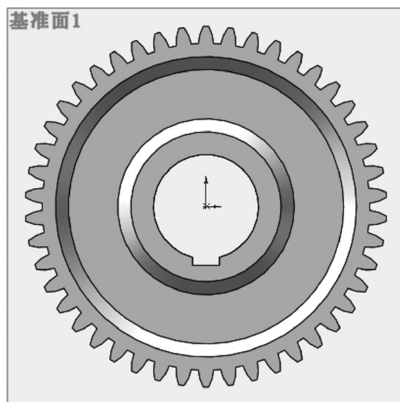



图 8-47 生成的基准面效果

**05** 镜像实体。选择菜单栏中的“插入”→“阵列/镜像”→“镜像”命令，或单击“特征”控制面板中的“镜像”按钮，系统弹出“镜像”属性管理器；选择作为镜像面的“基准面 1”。在图形区域或模型树中选择要镜像的特征，即“切除-拉伸 2”，如图 8-48 所示。最后单击“确定”按钮，完成特征的镜像。

**06** 保存文件。选择菜单栏中的“文件”→“保存”命令，将零件文件保存为“大齿轮.sldprt”。最后的效果如图 8-49 所示。




图 8-48 设置镜像特征属性




图 8-49 “直齿圆柱齿轮.sldprt”的最后效果

# 8.4 锥齿轮

本例创建的齿轮类零件——锥齿轮，如图 8-50 所示。

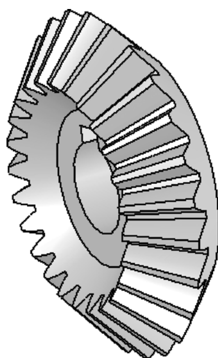


图 8-50 锥齿轮

实讲实训多媒体演示

请参见附赠网盘中的\\视频\第 8 章\锥齿轮.avi。

##  思路分析

锥齿轮一般用于相交轴之间的传动，锥齿轮按齿向分为直齿锥齿轮、斜齿锥齿轮和曲线齿锥齿轮（一般节圆锥与分度圆锥重合）。锥齿轮加工用展成法切削，利用平面齿轮与直齿圆锥啮合原理，将平面齿轮直线齿廓作为刀刃来加工锥齿轮。图 8-51 所示为锥齿轮的二维工程图。

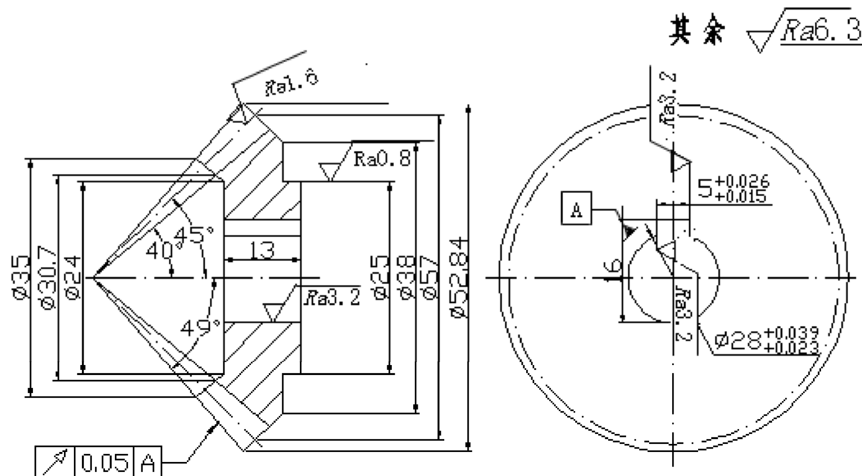



图 8-51 锥齿轮的二维工程图

锥齿轮也是齿轮系零件之一，在机械设计中经常被使用。本例将近似地创建齿轮泵中的锥齿轮。创建锥齿轮时首先绘制其轮廓草图并旋转生成实体，然后绘制锥齿轮的齿形草图，对草图进行放样切除生成实体。对生成的齿形实体进行圆周阵列，生成全部齿形实体，最后创建键槽轴孔实体，具体创建流程如图 8-52 所示。

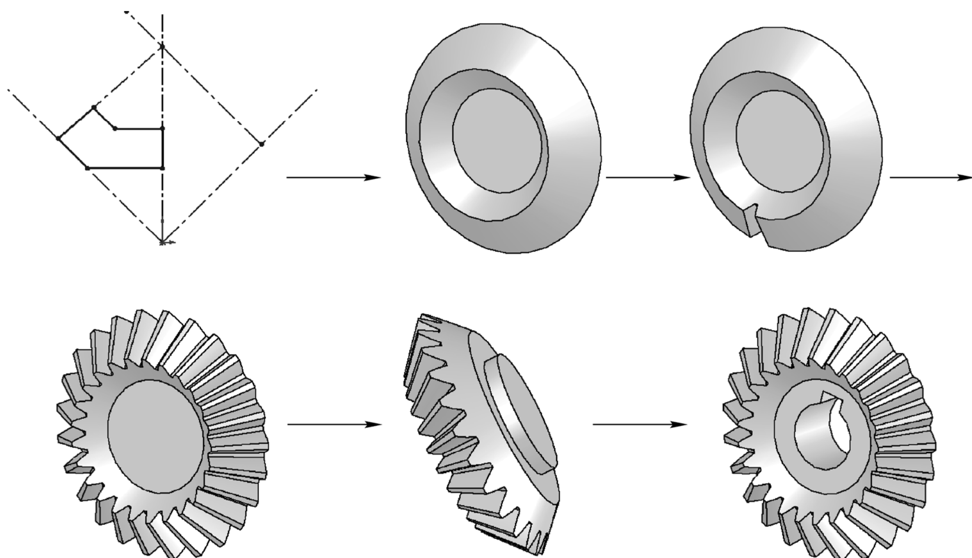


图 8-52 锥齿轮创建流程图



## 创建步骤

### 8.4.1 创建基本实体

01 新建文件。启动 SolidWorks 2017，选择菜单栏中的“文件”→“新建”命令，或单击“快速访问”工具栏中的“新建”按钮，在弹出的“新建 SolidWorks 文件”对话框中，

单击“零件”按钮，然后单击“确定”按钮，创建一个新的零件文件。

**02** 绘制圆锥齿轮轮廓草图。

❶ 设置基准面。在“FeatureManager 设计树”中选择“前视基准面”作为绘图基准面。选择菜单栏中的“工具”→“草图绘制实体”→“圆”命令，或单击“草图”控制面板中的“圆”按钮，绘制 3 个同心圆，并标注尺寸，如图 8-53 所示。

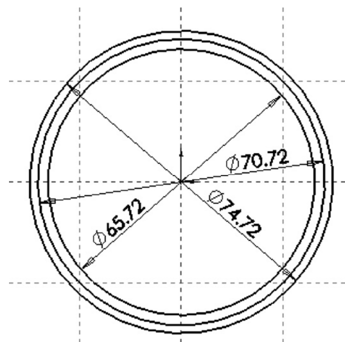


图 8-53 绘制同心圆并标注尺

❷ 转化构造线。按住〈Ctrl〉键，依次选择 3 个圆，弹出“属性”属性管理器，勾选“作为构造线”复选框，将 3 个圆转化为构造线，结果如图 8-54 所示。

❸ 绘制倾斜构造线。选择菜单栏中的“工具”→“草图绘制实体”→“中心线”命令，或单击“草图”控制面板中的“中心线”按钮，绘制一条过原点的竖直中心线；单击“草图”控制面板中的“直线”按钮，在弹出的“线条属性”属性管理器中勾选“作为构造线”复选框；再绘制两条角度分别为 45° 和 135° 的倾斜构造线，结果如图 8-55 所示。

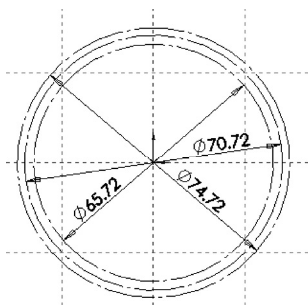


图 8-54 转化构造线

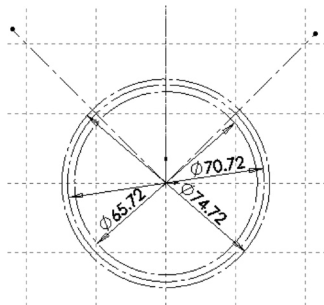


图 8-55 绘制倾斜构造线

❹ 绘制相切构造线。过直径为 70.72mm 的圆与倾斜构造线的交点绘制两条构造线，与此圆相切，结果如图 8-56 所示。

❺ 绘制旋转草图。单击“草图”控制面板中的“直线”按钮，绘制图 8-57 所示的草图，作为旋转生成锥齿轮轮廓实体的草图。

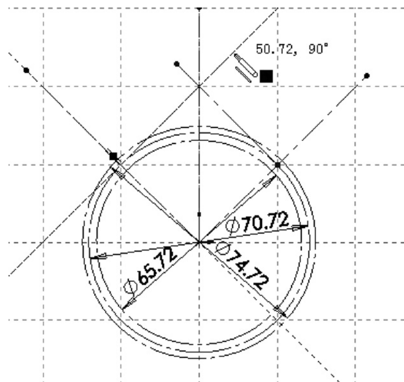


图 8-56 绘制相切构造线图

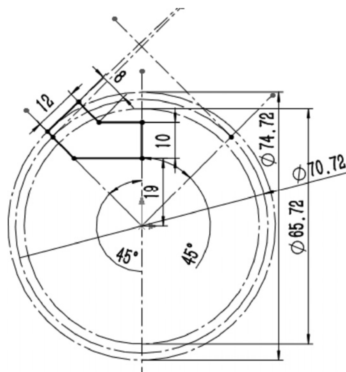


图 8-57 绘制旋转草图

**03** 旋转生成实体。选择菜单栏中的“插入”→“凸台/基体”→“旋转”命令，或单击“特征”控制面板中的“旋转凸台/基体”按钮，弹出“旋转”属性管理器；选择“旋转轴”为草图中的竖直中心线，其他选项保持系统默认设置，然后单击“确定”按钮，生成的锥齿轮轮廓如图 8-58 所示。

### 8.4.2 创建锥齿特征

**01** 设置基准面。

❶ 选择绘图基准面。在“FeatureManager 设计树”中选择“上视基准面”作为绘图基准面。

❷ 绘制构造线草图。单击“草图”控制面板中的“中心线”按钮，过原点在 Y 轴方向绘制一条构造线，如图 8-59 所示。

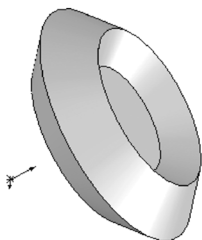


图 8-58 锥齿轮轮廓

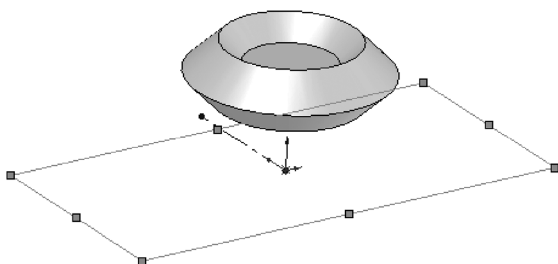


图 8-59 绘制构造线草图

❸ 创建基准面 1。选择菜单栏中的“插入”→“参考几何体”→“基准面”命令，或单击“参考几何体”下拉列表中的“基准面”按钮，弹出“基准面”属性管理器，如图 8-60 所示；在“第一参考”选项框中选择“上视基准面”，在“第二参考”选项框中选择图 8-59 中的构造线草图，然后单击“第一参考”面板中的“两面夹角”按钮，在右侧的文本框中输入角度值为“45.00 度”，单击“确定”按钮，生成新的基准面 1，结果如图 8-61 所示。

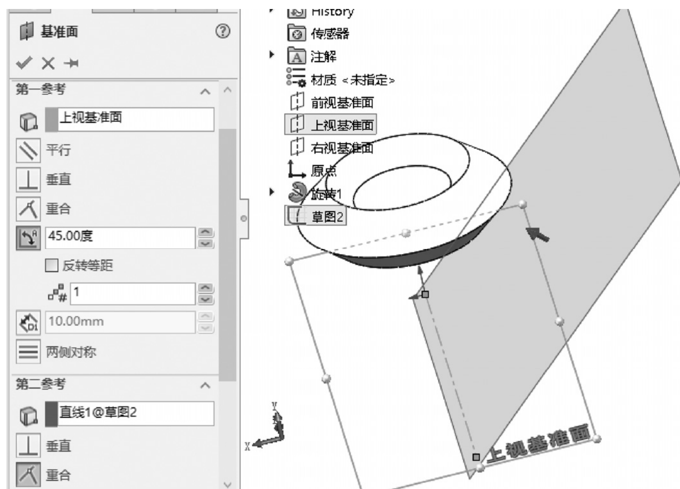



图 8-60 “基准面”属性管理器

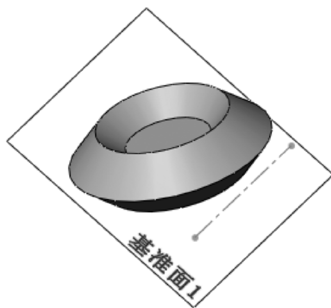



图 8-61 创建基准面

❹ 显示草图。右击“FeatureManager 设计树”中的旋转特征草图，弹出的快捷菜单如图 8-62 所示，单击“显示”按钮，使草图显示出来，便于后面的操作。

❺ 设置基准面。选择“基准面 1”作为绘图基准面，然后单击“前导视图”工具栏中的“正视于”按钮两次，将该表面作为绘制图形的基准面，如图 8-63 所示。




图 8-62　右键快捷菜单

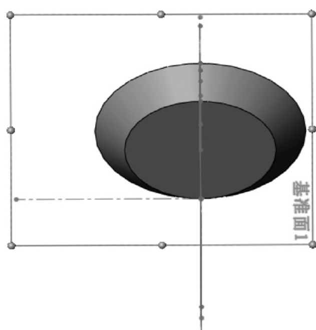



图 8-63　设置基准面

**02** 绘制齿形草图。

❶ 绘制直线 1。过原点绘制一条竖直中心线，如图 8-64 中的直线 1。

❷ 绘制直线 2、3。绘制两条竖直构造直线 2、3，其位置如图 8-64 所示。

❸ 绘制直线 4。过原点绘制一条倾斜构造直线 4，其与水平方向的夹角为 2.57°，如图 8-64 所示。

❹ 绘制圆。单击“草图”控制面板中的“圆”按钮，绘制 3 个圆，直径分别为 65.72mm、70.72mm 和 75mm，如图 8-64 所示。

❺ 绘制点 1。单击“草图”控制面板中的“点”按钮，在图 8-65 所示的交点处绘制一个点。

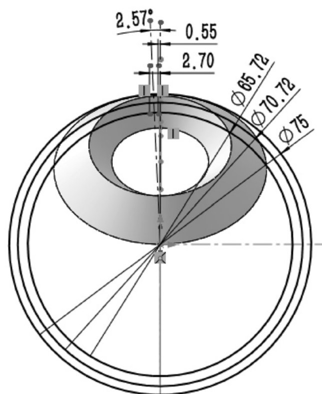



图 8-64　绘制中心线草图

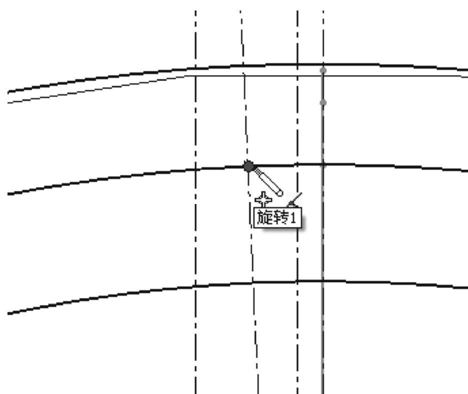



图 8-65　绘制点 1

❻ 绘制三点圆弧。选择菜单栏中的“工具”→“草图绘制实体”→“三点圆弧”命令，或单击“草图”控制面板中的“3 点圆弧”按钮，在图 8-66 中选择圆弧的起点位置和终点位置，拖动鼠标单击任意位置确定圆弧的半径。

❼ 选择菜单栏中的“工具”→“几何关系”→“添加”命令，或单击“显示/删除几何关系”下拉列表中的“添加几何关系”按钮，选择图 8-65 中绘制的交点和图 8-66 中绘制的圆弧，在“添加几何关系”属性管理器中添加“重合”约束，将三点圆弧完全定义，其颜色变为黑色，从而确定其半径。

❽ 镜像三点圆弧。按住〈Ctrl〉键，选择 3 点圆弧和过原点的竖直中心线；单击“草图”控制面板中的“镜像实体”按钮，将 3 点圆弧以竖直中心线为镜像轴进行镜像复制，如图 8-67 所示。

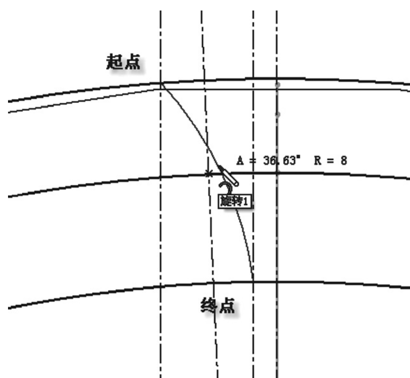



图 8-66 绘制 3 点圆弧

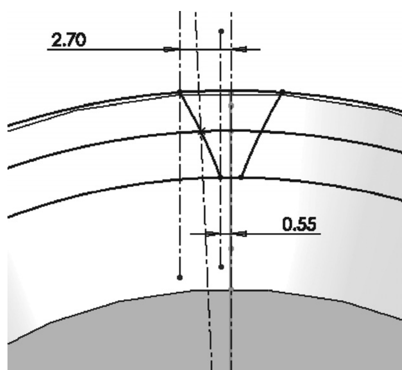



图 8-67 镜像 3 点圆弧

❾ 裁剪草图。选择菜单栏中的“工具”→“草图工具”→“剪裁”命令，或单击“草图”控制面板中的“剪裁实体”按钮，将齿形草图的多余线条裁剪掉，结果如图 8-68 所示。

03 放样切除创建齿形。

❶ 绘制点 2。选择“前视基准面”作为绘图基准面，在图 8-69 所示的位置绘制一个点，然后退出草图绘制环境。

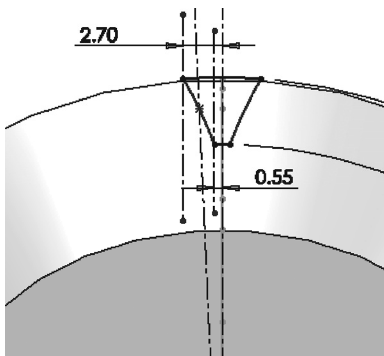



图 8-68 裁剪草图

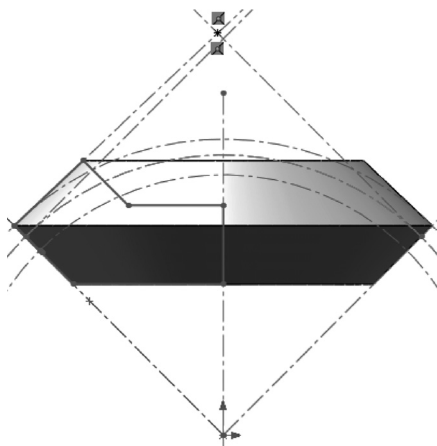


图 8-69 绘制点 2



❷ 切除放样实体。选择菜单栏中的“插入”→“切除”→“放样”命令，或单击“特征”控制面板中的“放样切割”按钮，弹出“切除-放样”属性管理器；在“轮廓”选项框中分别选择图 8-70 右图中所示的齿形草图和图 8-69 中所示的点草图，最后单击“确定”按钮✔，生成切除放样特征。

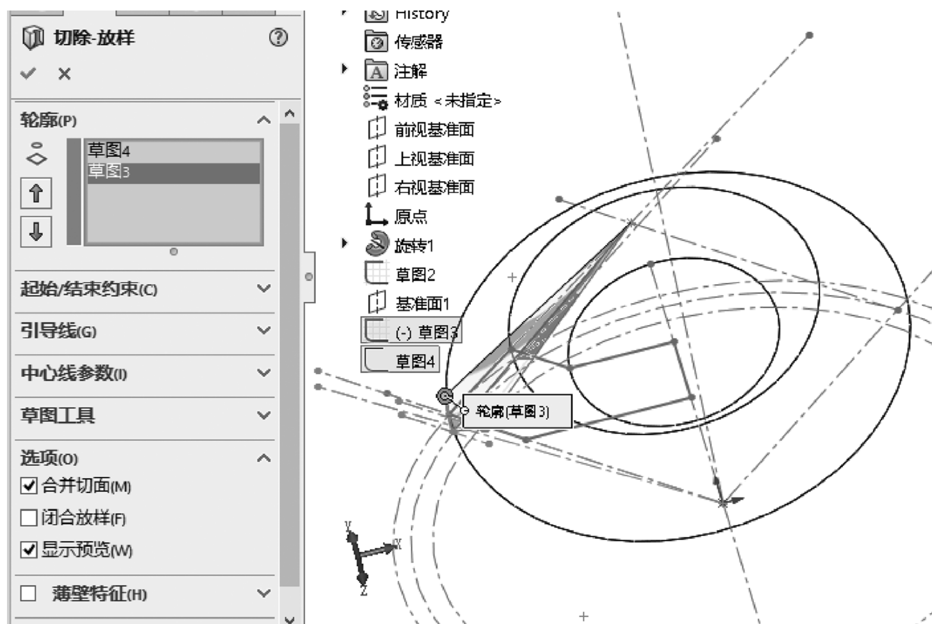



图 8-70 切除放样实体

**04** 圆周阵列生成多齿。

❶ 显示临时轴。选择菜单栏中的“视图”→“隐藏/显示（H）”→“临时轴”命令，显示零件实体的临时轴。

❷ 圆周阵列实体。选择菜单栏中的“插入”→“阵列/镜像”→“圆周阵列”命令，或单击“特征”控制面板中的“圆周阵列”按钮，弹出“圆周阵列”属性管理器；选择锥齿轮轮廓实体的临时轴作为“阵列轴”，在“实例数”文本框中输入 25，单击“等间距”按钮，在“要阵列的特征”选项框中选择切除放样实体，然后单击“确定”按钮✔进行圆周阵列，最后将临时轴、草图、基准面均隐藏，结果如图 8-71 所示。

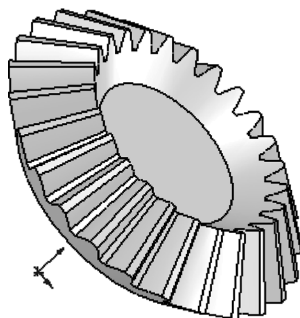


图 8-71 圆周阵列生成多齿

## 8.4.3 拉伸、切除实体生成锥齿轮

**01** 拉伸实体。将锥齿轮的底面设置为基准面，绘制直径为 25mm 的圆，将其拉伸生成高度为 3mm 的实体，结果如图 8-72 所示。

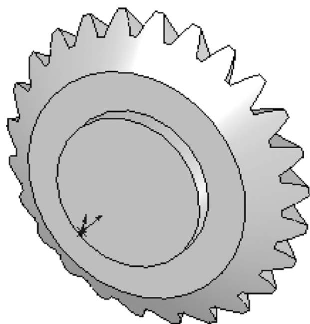


图 8-72　拉伸实体

**02** 绘制键槽轴孔草图。以锥齿轮的圆形底面为基准面，绘制图 8-73 所示的草图，作为键槽轴孔草图。

**03** 切除拉伸实体。选择菜单栏中的“插入”→“切除”→“拉伸”命令，或单击“特征”控制面板中的“拉伸切除”按钮，在弹出的“切除-拉伸”属性管理器中，设置切除终止条件为“完全贯穿”，然后单击“确定”按钮，生成的锥齿轮如图 8-74 所示。

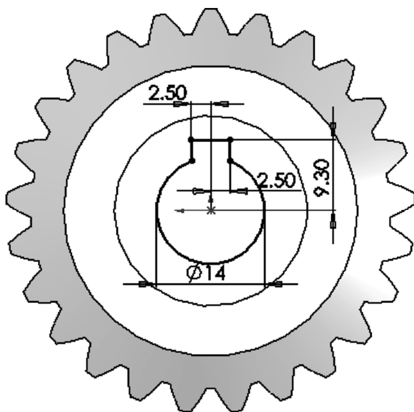



图 8-73　绘制键槽轴孔草图

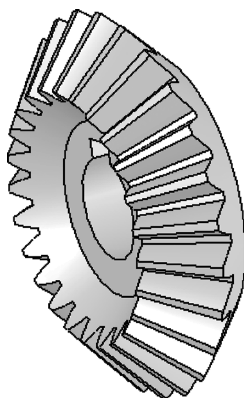


图 8-74　切除拉伸实体

**04** 保存文件。选择菜单栏中的“文件”→“保存”命令，将零件文件保存为“锥齿轮.sldprt”。

# 第 9 章

# 箱盖零件

箱盖类零件是机械设计中常见的一类零件，它一方面作为轴系零部件的载体，如用来支承轴承、安装密封端盖等；同时，箱体也是传动件的润滑装置——箱体的容腔可以加注润滑油，用以润滑齿轮等传动件。

学 习 要 点

- 大闷盖
- 大透盖
- 轴盖
- 变速器下箱体

# 9.1 大闷盖

本例创建的大闷盖如图 9-1 所示。

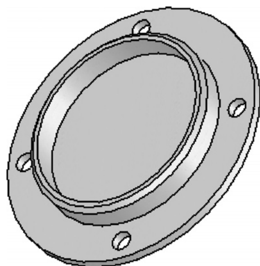


图 9-1 大闷盖

实讲实训多媒体演示

请参见附赠网盘资料中的\\视频\第 9 章\大闷盖.avi。



## 思路分析

大闷盖是变速箱中的另一类重要零件。通常情况下，大闷盖的结构较简单，在变速箱中可以用来固定轴承等零件，同时也可以起到一定的密封作用。其具体创建流程如图 9-2 所示。

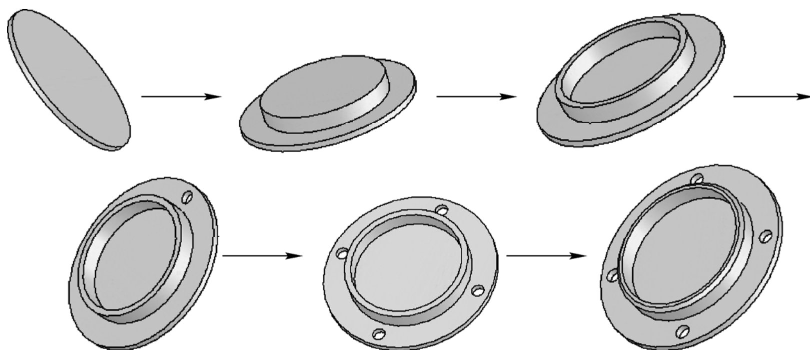


图 9-2 大闷盖创建流程图



## 创建步骤

### 9.1.1 创建基体

01 新建文件。启动 SolidWorks 2017，选择菜单栏中的“文件”→“新建”命令，或单击“快速访问”工具栏中的“新建”按钮，在弹出的“新建 SolidWorks 文件”对话框中，单击“零件”按钮，然后单击“确定”按钮，创建一个新的零件文件。

02 绘制草图 1。在“FeatureManager 设计树”中选择“前视基准面”作为绘图基准面，然后选择菜单栏中的“工具”→“草图绘制实体”→“圆”命令，或单击“草图”控制面板中的“圆”按钮，以系统坐标原点为圆心绘制大闷盖实体的草图轮廓并标注尺寸，如图 9-3 所示。

**03** 拉伸实体 1。选择菜单栏中的“插入”→“凸台/基体”→“拉伸”命令，或单击“特征”控制面板中的“拉伸凸台/基体”按钮，系统弹出“凸台-拉伸”属性管理器；在“深度”文本框中输入 10.00mm，如图 9-4 所示； 单击“确定”按钮完成拉伸实体，如图 9-5 所示。

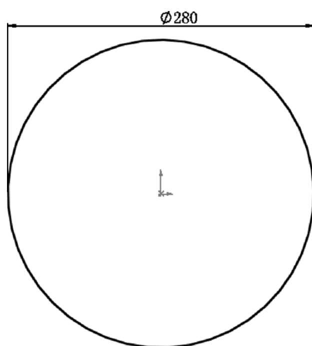



图 9-3 绘制草图 1




图 9-4 “凸台-拉伸”属性管理器

**04** 设置基准面。选择上一步中创建的实体上表面为草图绘制平面，然后单击“前导视图”控制面板中的“正视于”按钮，将该表面作为绘制图形的基准面。

**05** 绘制草图 2。选择菜单栏中的“工具”→“草图绘制实体”→“圆”命令，或单击“草图”控制面板中的“圆”按钮，以系统坐标原点为圆心绘制直径为 200mm 的圆，如图 9-6 所示。

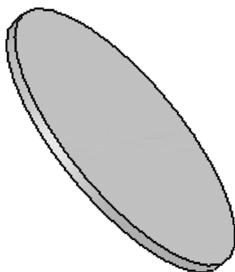


图 9-5 拉伸实体 1

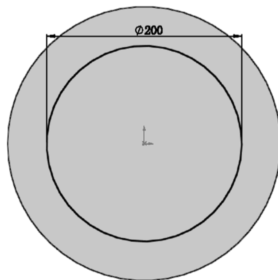



图 9-6 绘制草图 2

**06** 拉伸实体 2。选择菜单栏中的“插入”→“凸台/基体”→“拉伸”命令，或单击“特征”控制面板中的“拉伸凸台/基体”按钮，在弹出的“凸台-拉伸”属性管理器中设置拉伸终止条件为“给定深度”，在“深度”文本框中输入 27.5，单击“确定”按钮完成大闷盖基础实体的创建，如图 9-7 所示。

**07** 设置基准面。单击大闷盖基础实体小端面，然后单击“前导视图”工具栏中的“正

视于”按钮，将该表面作为绘制图形的基准面。

08 绘制草图 3。选择菜单栏中的“工具”→“草图绘制实体”→“圆”命令，或单击“草图”控制面板中的“圆”按钮，以大闷盖中心为圆心绘制直径为 180mm 的圆，如图 9-8 所示。

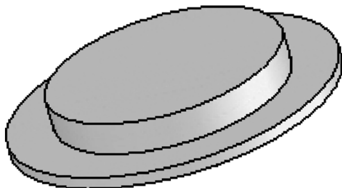


图 9-7 拉伸实体 2

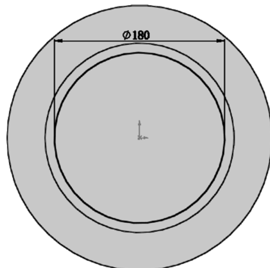



图 9-8 绘制草图 3

09 切除拉伸实体 1。选择菜单栏中的“插入”→“切除”→“拉伸”命令，或单击“特征”控制面板中的“拉伸切除”按钮，系统弹出“切除-拉伸”属性管理器；在“深度”文本框中输入“27.5”，其他选项保持系统默认设置，单击“确定”按钮，完成切除特征的创建，如图 9-9 所示。

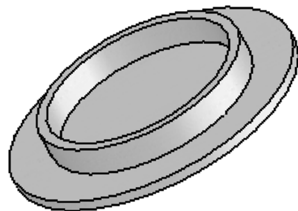


图 9-9 切除拉伸实体

## 9.1.2 创建安装孔

01 设置基准面。单击大闷盖基础实体大端面，然后单击“前导视图”工具栏中的“正视于”按钮，将该表面作为绘制图形的基准面，新建一张草图。

02 绘制草图 4。选择菜单栏中的“工具”→“草图绘制实体”→“圆”命令，或单击“草图”控制面板中的“圆”按钮，在大闷盖基础实体大端面上绘制端盖安装孔，孔的直径为 20mm，位置如图 9-10 所示。

03 切除拉伸实体 2。选择菜单栏中的“插入”→“切除”→“拉伸”命令，或单击“特征”控制面板中的“拉伸切除”按钮，系统弹出“切除-拉伸”属性管理器；设置拉伸切除的终止条件为“完全贯穿”，其他选项保持系统默认设置，单击“确认”按钮，生成端盖安装孔特征，如图 9-11 所示。

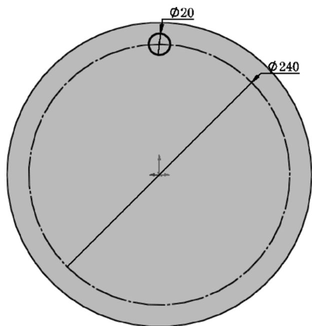



图 9-10 绘制草图 4

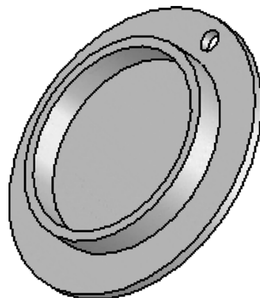


图 9-11 拉伸切除实体 2

**04** 创建基准轴。选择菜单栏中的“插入”→“参考几何体”→“基准轴”命令，系统弹出“基准轴”属性管理器，如图 9-12 中左图所示；在“基准轴”属性管理器中，单击“圆柱/圆锥面”按钮，在图形窗口中选择大闷盖凸沿的外圆柱面，如图 9-12 右图所示，创建基准轴为外圆柱面的轴线；单击“确认”按钮，完成基准轴的创建，如图 9-13 所示。



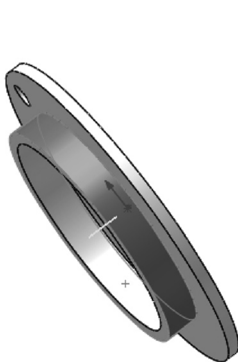
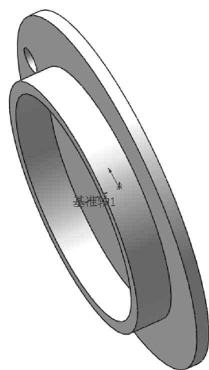
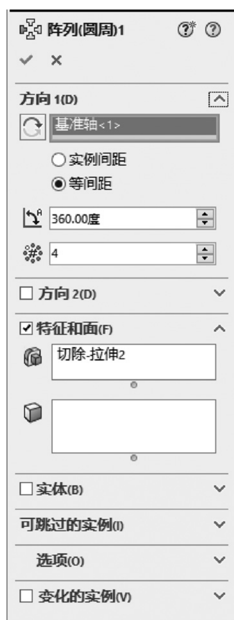
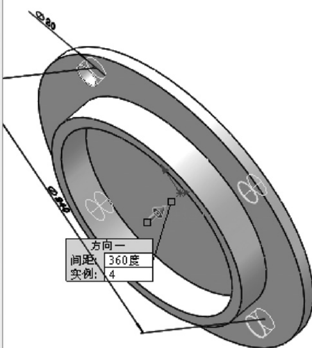




图 9-12 “基准轴”属性管理器与外圆柱面　　图 9-13 创建基准轴

**05** 阵列特征。选择菜单栏中的“插入”→“阵列/镜像”→“圆周阵列”命令，或单击“特征”控制面板中的“圆周阵列”按钮，弹出“圆周阵列”属性管理器；在“阵列轴”选项框中选择 **04** 创建的基准轴，输入角度值 360.00 度、实例数 4，选择“等间距”单选按钮，在“要阵列的特征”选项框中，通过设计树选择安装孔特征，其他选项保持系统默认设置，如图 9-14 所示，单击“确认”按钮，完成特征的阵列，如图 9-15 所示。





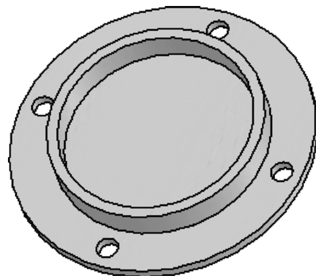


图 9-14 设置阵列参数　　图 9-15 阵列特征

**06** 创建倒角特征。选择菜单栏中的“插入”→“特征”→“倒角”命令，或单击“特

征”控制面板中的“倒角”按钮，系统弹出“倒角”属性管理器；设置倒角类型为“角度距离”，在距离输入框中输入倒角的距离值为 1.00mm，在角度输入框中输入角度值为 45.00 度，选择生成倒角特征的大闷盖小端外棱边，如图 9-16 所示，其他选项保持系统默认设置；单击“确认”按钮，完成倒角特征的创建，如图 9-17 所示。



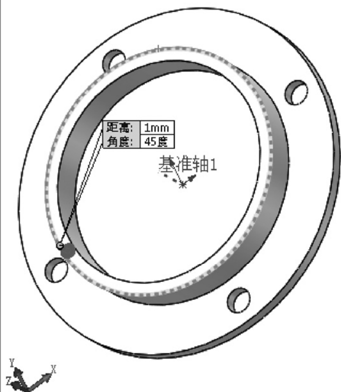



图 9-16　设置倒角生成参数

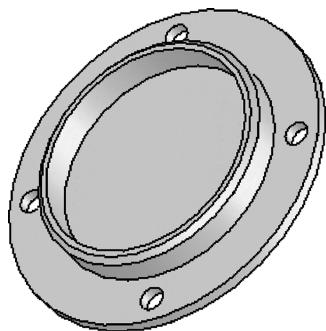


图 9-17　创建倒角特征

**07** 保存文件。选择菜单栏中的“文件”→“保存”命令，将零件文件保存为“大闷盖.sldprt”。

## 9.2　大透盖

本例创建的大透盖如图 9-18 所示。

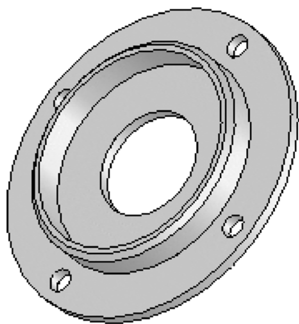


图 9-18　大透盖

实讲实训多媒体演示

请参见附赠网盘资料中的\\视频\第 9 章\大透盖.avi。

## 思路分析

本例创建的大透盖是在大闷盖的基础上创建的，其创建流程如图 9-19 所示。

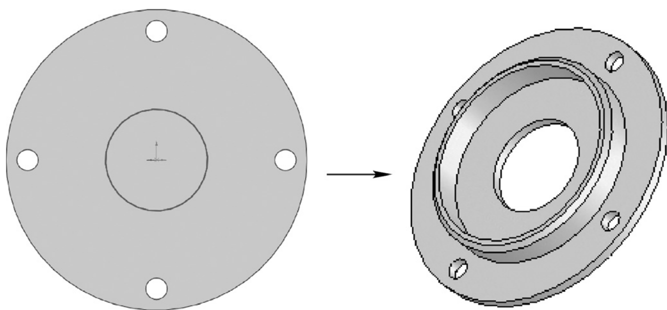


图 9-19 大透盖创建流程

## 创建步骤

**01** 打开文件。启动 SolidWorks 2017，选择菜单命令“文件”→“打开”，在系统弹出的“打开”对话框中，选择上一实例所创建的“大闷盖.sldprt”，单击“打开”按钮，如图 9-20 所示。




图 9-20 打开已存在的零件

**02** 设置基准面。单击大闷盖实体大端面，然后单击“前导视图”工具栏中的“正视于”按钮，将该表面作为绘图基准面。

**03** 绘制草图。选择菜单栏中的“工具”→“草图绘制实体”→“圆”命令，或单击“草图”控制面板中的“圆”按钮，在草绘平面上绘制以大闷盖中心为圆心的圆，系统弹出“圆形”属性管理器，在“半径”输入框中输入圆的半径值为 47.50，如图 9-21 所示。

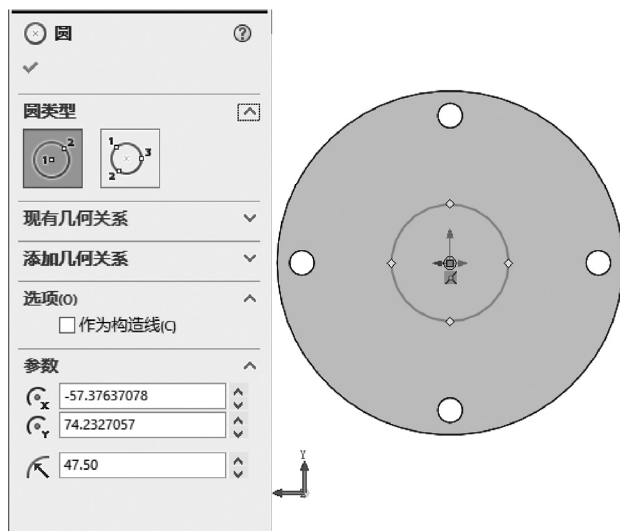



图 9-21 绘制草图

**04** 切除拉伸实体。选择菜单栏中的“插入”→“切除”→“拉伸”命令，或单击“特征”控制面板中的“拉伸切除”按钮，系统弹出“切除-拉伸”属性管理器；设置终止条件为“完全贯穿”，图形窗口将高亮显示，如图 9-22 所示；其他选项保持系统默认设置，单击“确定”按钮完成拉伸切除，如图 9-23 所示。

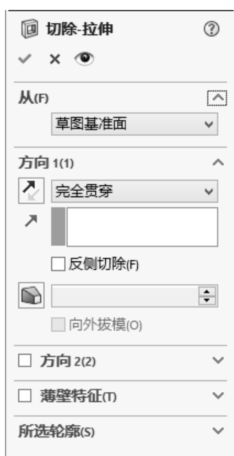



图 9-22 “切除-拉伸”属性管理器

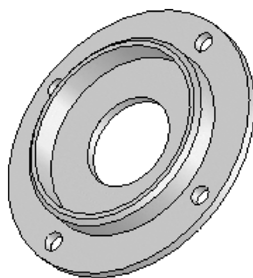


图 9-23 切除拉伸实体

**05** 保存文件。选择菜单栏中的“文件”→“另存为”命令，将零件文件保存为“大透盖.sldprt”。

# 9.3 轴盖

本例创建的轴盖如图 9-24 所示。

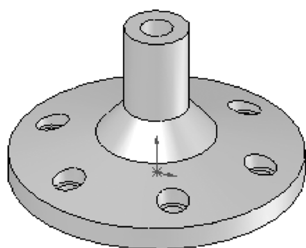


图 9-24　轴盖

实讲实训多媒体演示

请参见附赠网盘资料中的\\视频\第 9 章\轴盖.avi。

 思路分析

利用异型孔特征进行零件建模，最终生成轴盖模型，绘制流程图如图 9-25 所示。

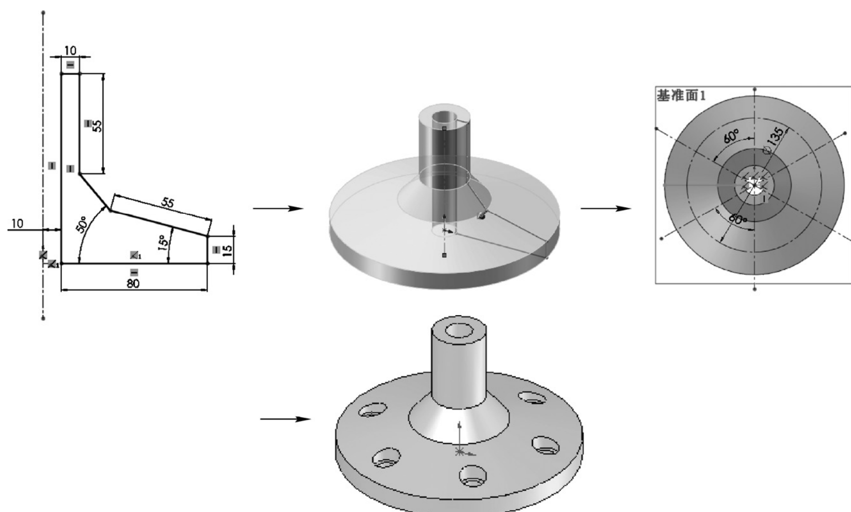



图 9-25　绘制轴盖流程图

 创建步骤

## 9.3.1 创建轴盖基体

**01** 新建文件。启动 SolidWorks 2017，选择菜单栏中的“文件”→“新建”命令，或单击“快速访问”工具栏中的“新建”按钮，在弹出的“新建 SolidWorks 文件”对话框中，单击“零件”按钮，然后单击“确定”按钮，新建一个零件文件。

**02** 新建草图。在“FeatureManager 设计树”中选择“前视基准面”作为草图绘制基准面，单击“草图”控制面板中的“草图绘制”按钮，新建一张草图。

**03** 绘制旋转轮廓草图。利用草图工具绘制草图，作为旋转特征的轮廓，如图 9-26 所示。

**04** 旋转所绘制的轮廓。单击“特征”控制面板中的“旋转凸台/基体”按钮，弹出“旋转”属性管理器。SolidWorks 2017 会自动将草图中唯一的一条中心线作为旋转轴，设置旋转类型为“给定深度”、旋转角度为 360.00 度，其他选项设置如图 9-27 所示，单击“确定”

按钮✔，生成旋转特征。

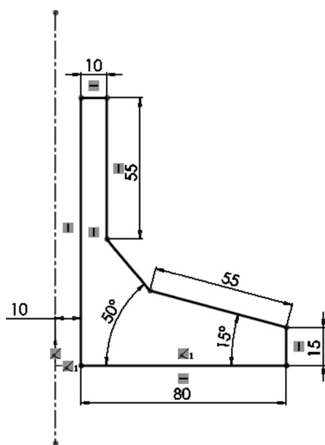


图 9-26 绘制旋转轮廓草图



图 9-27 旋转所绘制的轮廓

## 9.3.2 创建镜像基准面

**01** 创建镜像基准面。单击“参考几何体”下拉列表中的“基准面”按钮，选择“上视基准面”作为创建基准面的参考面，在“偏移距离”文本框中输入 25.00mm，单击“确定”按钮✔，完成基准面的创建，系统默认该基准面为“基准面 1”，如图 9-28 所示。

**02** 新建草图。选择基准面 1，单击“草图”控制面板中的“草图绘制”按钮，新建一张草图。

**03** 绘制圆，并设置为构造线。单击“草图”控制面板中的“圆”按钮，在基准面 1 上绘制一个以原点为圆心、直径为 135mm 的圆，在“圆”属性管理器中勾选“作为构造线”复选框，将圆设置为构造线。

**04** 绘制构造线。单击“草图”控制面板中的“中心线”按钮，绘制 3 条过原点且相互之间的夹角为 60° 的中心线作为构造线，如图 9-29 所示，单击“草图”控制面板中的“退出草图”按钮，退出草图绘制环境。



图 9-28 创建镜像基准面

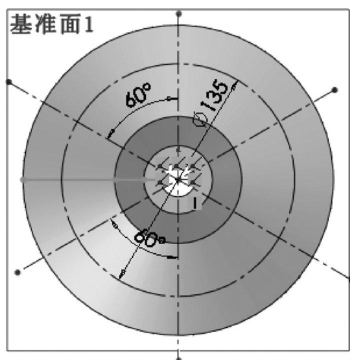


图 9-29 绘制构造线

### 9.3.3 创建沉头孔

01 设置沉头孔参数。在“FeatureManager 设计树”中选择“基准面 1”，单击“特征”控制面板中的“异型孔向导”按钮，弹出“孔规格”属性管理器，在“孔类型”面板中单击“柱形沉头孔”按钮，然后对柱形沉头孔的参数进行设置，如图 9-30 所示。

02 定义孔位置。在 9.3.2 小节 03 和 04 中绘制的构造线上为孔定位，如图 9-31 所示。单击“确定”按钮，完成多个孔的生成与定位。




图 9-30 设定沉头孔参数

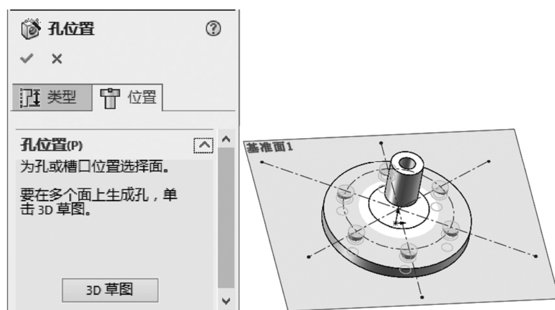



图 9-31 定义孔位置

03 保存文件。单击“快速访问”工具栏中的“保存”按钮，将零件保存为“轴盖.sldprt”，最终效果如图 9-24 所示。

## 9.4 变速器下箱体

本例创建的变速器下箱体如图 9-32 所示。

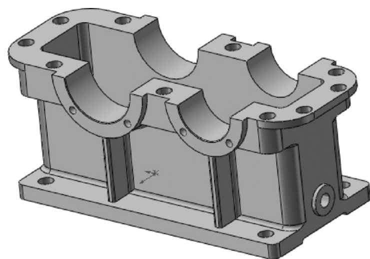


图 9-32 变速箱下箱体

实讲实训多媒体演示

请参见附赠网盘资料中的\\视频\第 9 章\变速器下箱体.avi。



### 思路分析

本节将讲述变速器下箱体的创建过程，包括 SolidWorks 2017 中拉伸、抽壳、切除、钻孔、

镜像、加强筋、倒角、圆角等功能。通过本节的学习，可以掌握如何利用 SolidWorks 2017 所提供的基本工具来实现复杂模型的创建方法。绘制流程图如图 9-33 所示。

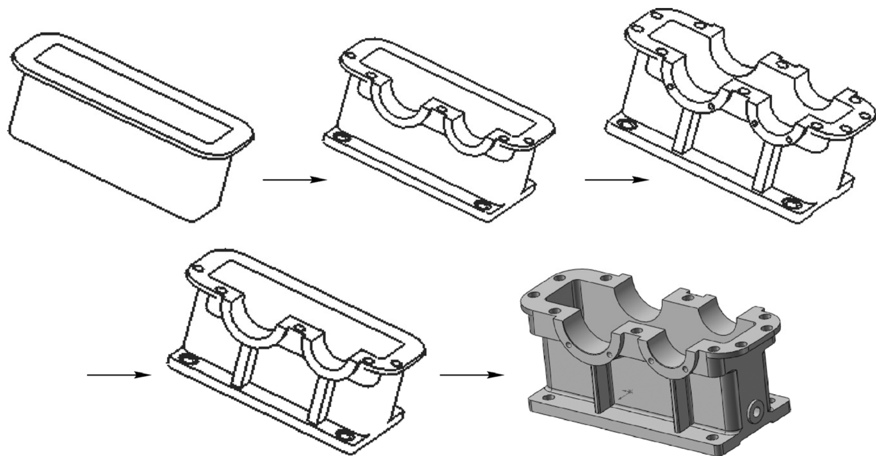


图 9-33 绘制变速器下箱体的流程图



## 创建步骤

### 9.4.1 创建下箱体外形实体

**01** 新建文件。启动 SolidWorks 2017，选择菜单栏中的“文件”→“新建”命令，或单击“快速访问”工具栏中的“新建”按钮，在弹出的“新建 SolidWorks 文件”对话框中，单击“零件”按钮，然后单击“确定”按钮，创建一个新的零件文件。

**02** 绘制草图。

❶ 绘制矩形。在“FeatureManager 设计树”中选择“前视基准面”作为绘图基准面。然后选择菜单栏中的“工具”→“草图绘制实体”→“矩形”命令，或单击“草图”控制面板中的“边角矩形”按钮，绘制矩形轮廓，通过标注智能尺寸使矩形的中心在原点位置，如图 9-34 所示。

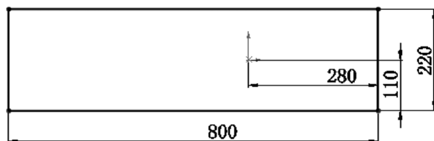



图 9-34 绘制矩形

❷ 绘制圆角。选择菜单栏中的“工具”→“草图绘制实体”→“圆角”命令，或单击“草图”控制面板中的“圆角”按钮，系统弹出“绘制圆角”属性管理器，在“圆角项目”列表下的“圆角半径”中输入 40.00mm。单击草图中矩形的 4 个顶角边，系统自动完成草图的圆角操作，如图 9-35 所示。



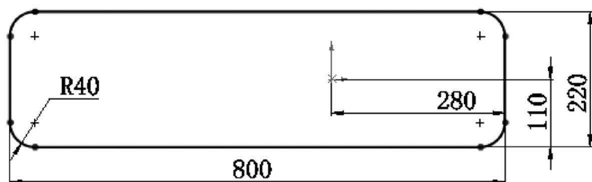




图 9-35 生成草图圆角

**03** 拉伸实体。选择菜单栏中的“插入”→“凸台/基体”→“拉伸”命令，或单击“特征”控制面板中的“拉伸凸台/基体”按钮，系统弹出“凸台-拉伸”属性管理器，在“深度”文本框中输入 300.00mm，如图 9-36 所示。单击“确定”按钮，拉伸后的箱体实体如图 9-37 所示。



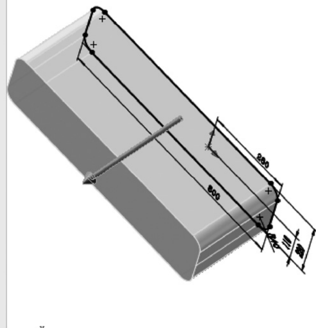



图 9-36 设置拉伸参数

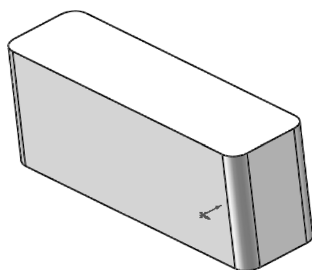


图 9-37 拉伸实体

## 9.4.2 创建装配凸缘

**01** 设置基准面。选择上面完成的箱体实体上端面，然后单击“前导视图”工具栏中的“正视于”按钮，将该表面作为绘图。

**02** 绘制草图。

❶ 绘制矩形。选择菜单栏中的“工具”→“草图绘制实体”→“矩形”命令，或单击“草图”控制面板中的“边角矩形”按钮，绘制装配凸缘的矩形轮廓并标注尺寸，如图 9-38 所示。

❷ 绘制圆角。选择菜单栏中的“工具”→“草图绘制实体”→“圆角”命令，或单击“草图”控制面板中的“圆角”按钮，在弹出的“绘制圆角”属性管理器中“圆角半径”栏中输入 100.00mm。单击装配凸缘草图中矩形的 4 个顶角边，创建草图圆角特征，如图 9-39 所示。

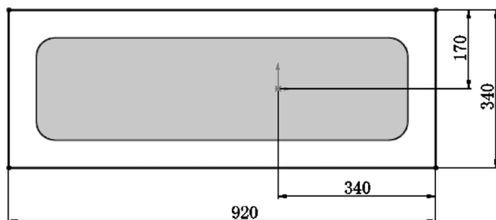



图 9-38 绘制矩形

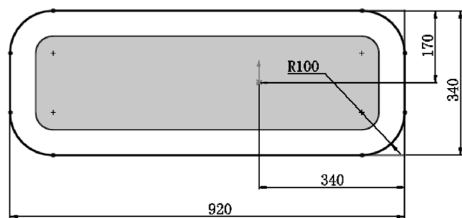



图 9-39 绘制圆角

**03** 创建拉伸实体。选择菜单栏中的“插入”→“凸台/基体”→“拉伸”命令，或单击“特征”控制面板中的“拉伸凸台/基体”按钮，系统弹出“凸台-拉伸”属性管理器，在“深度”文本框中输入 20.00mm；单击确定按钮，拉伸后的箱体实体如图 9-40 所示。



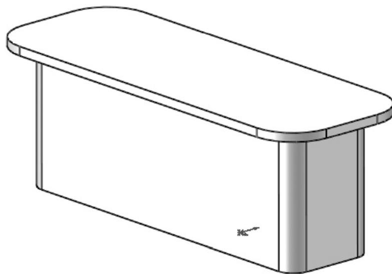



图 9-40 创建拉伸实体

**04** 创建抽壳。选择下箱体装配凸缘的上表面，单击“特征”控制面板中的“抽壳”按钮，系统弹出“抽壳”属性管理器，在“厚度”输文本框中输入 20.00mm，保持其他选项区的系统默认值不变，如图 9-41 所示。单击“确定”按钮，创建下箱体的腔体如图 9-42 所示。



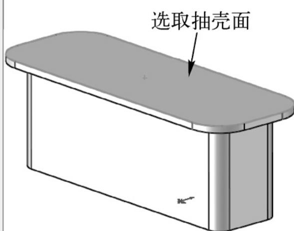




图 9-41 设置“抽壳”参数

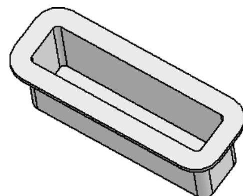


图 9-42 下箱体壳体

## 9.4.3 创建下箱体底座

**01** 设置基准面。选择前面所完成的箱体实体下端面，然后单击“前导视图”工具栏中的“正视于”按钮，将该表面作为绘制图形的基准面，新建一张草图。

**02** 绘制草图。

❶ 绘制矩形。选择菜单栏中的“工具”→“草图绘制实体”→“矩形”命令，或单击“草图”控制面板中的“边角矩形”按钮，绘制装配凸缘的矩形轮廓并标注尺寸，如图9-43所示。

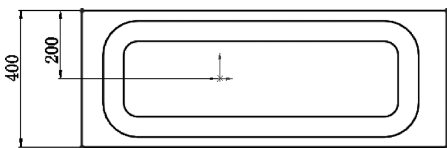



图9-43 绘制变速箱下箱体底座草图

❷ 添加几何关系。选择菜单栏中的“工具”→“几何关系”→“添加”命令，或单击“显示/删除几何关系”下拉列表中的“添加几何关系”按钮，系统弹出“添加几何关系”属性管理器。选取底座草图矩形中的边线和箱体实体的内侧轮廓线，在“添加几何关系”属性管理器中添加“共线”约束，添加两条直线的几何关系为共线，如图9-44所示。添加几何关系后的底座草图如图9-45所示。




图9-44 添加几何关系

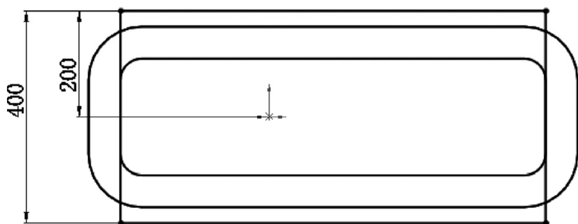



图9-45 添加几何关系所生成的底座草图

❸ 绘制圆角。选择菜单栏中的“工具”→“草图绘制实体”→“圆角”命令，或单击“草图”控制面板中的“圆角”按钮，在弹出的“绘制圆角”属性管理器中“圆角半径”输入20.00mm。单击下箱体底座草图中矩形的4个顶角边，创建草图圆角特征，如图9-46所示。

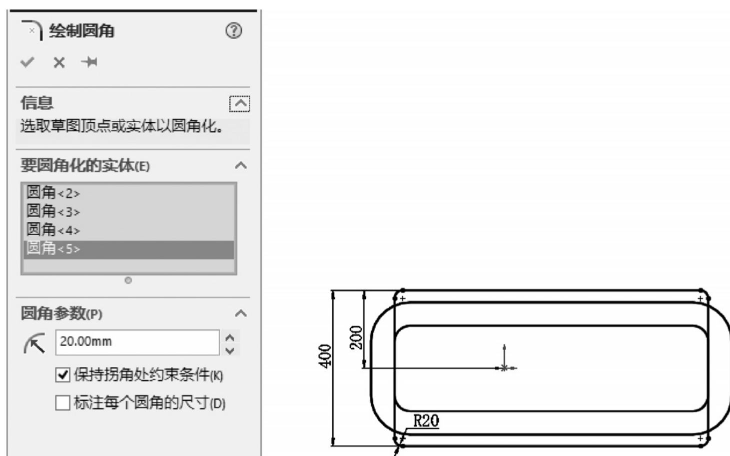



图 9-46　创建底座草图圆角特征

**03** 创建拉伸实体。选择菜单栏中的“插入”→“凸台/基体”→“拉伸”命令，或单击“特征”控制面板中的“拉伸凸台/基体”按钮，系统弹出“凸台-拉伸”属性管理器；在“深度”文本框中输入 40.00mm，然后单击“确定”按钮，完成下箱体装配凸缘的创建。如图 9-47 所示。

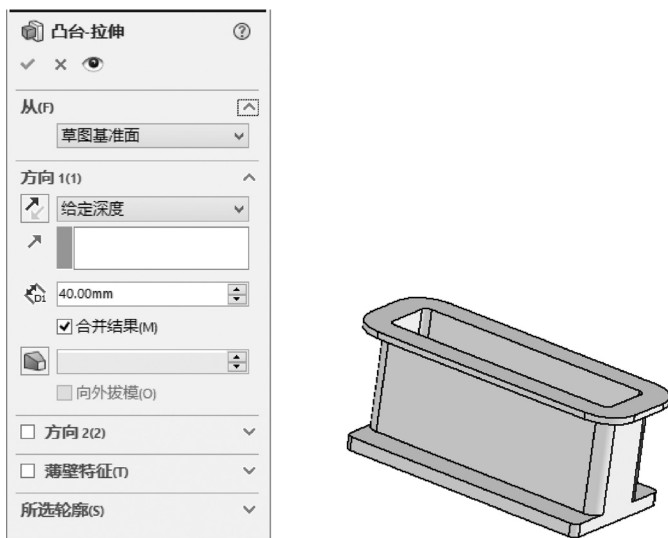



图 9-47　下箱体底座基体

### 9.4.4 创建箱体底座槽

**01** 设置基准面。选择下箱体底侧表面，然后单击“前导视图”工具栏中的“正视于”按钮，将该表面作为绘图基准面。

**02** 绘制草图。

❶ 绘制草图轮廓。单击“草图”控制面板中的“中心线”按钮、“直线”按钮和“切线弧”按钮，绘制草图并标注尺寸。



❷ 添加几何关系。选择菜单栏中的“工具”→“几何关系”→“添加”命令，或单击“草图”控制面板中的“添加几何关系”按钮，使切除草图底边与底座的下边线共线，圆弧圆心在底座的下边线上，如图 9-48 所示。

03 创建拉伸切除特征。选择菜单栏中的“插入”→“切除”→“拉伸”命令，或单击“特征”控制面板中的“拉伸切除”按钮，系统弹出“切除-拉伸”属性管理器，设置切除方式为“完全贯穿”， 单击“确定”按钮，完成实体拉伸切除的创建，如图 9-49 所示。

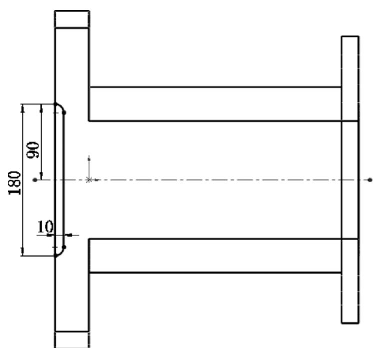



图 9-48 绘制草图



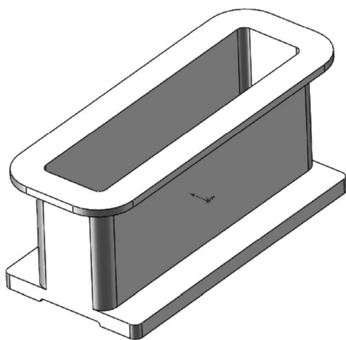



图 9-49 生成下箱体底座的切除特征

## 9.4.5 创建轴承安装孔凸台

01 设置基准面。选择下箱体壳体内表面，然后单击“前导视图”工具栏中的“正视于”按钮，将该表面作为绘制图形的基准面，新建一张草图。

02 绘制轴承安装凸缘草图。

❶ 绘制中心线。选择菜单栏中的“工具”→“草图绘制实体”→“中心线”命令，或单击“草图”控制面板中的“中心线”按钮，绘制两条中心线作为草图绘制基准，一条通过下箱体中心，垂直于装配凸缘表面；另一条中心线与第一条中心线平行并标注尺寸，如图 9-50 所示。

❷ 绘制圆。选择菜单栏中的“工具”→“草图绘制实体”→“圆”命令，或单击“草图”控制面板中的“圆”按钮，分别以图 9-50 中的圆心 1、圆心 2 为圆心画圆，并设置直径尺寸分别为 240mm、280mm，如图 9-51 所示。

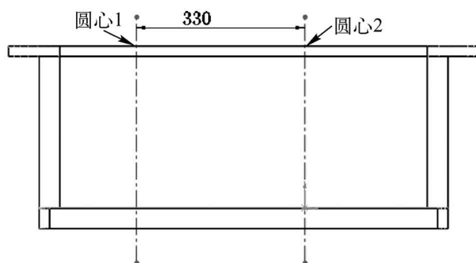



图 9-50 绘制草图绘制的基准中心线

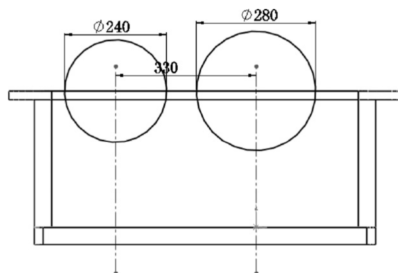



图 9-51 创建轴承安装凸台草图圆

❸ 绘制直线。选择菜单栏中的“工具”→“草图绘制实体”→“直线”命令，或单击“草图”控制面板中的“直线”按钮，在草图绘制平面上绘制两条直线，直线的端点分别为大、小圆弧端点。

❹ 剪裁草图。选择菜单栏中的“工具”→“草图工具”→“剪裁”命令，或单击“草图”控制面板中的“剪裁实体”按钮，单击轴承安装凸缘草图圆的上半圆裁剪掉多余部分，只剩下半圆，如图 9-52 所示。

03 创建拉伸实体。选择菜单栏中的“插入”→“凸台/基体”→“拉伸”命令，或单击“特征”控制面板中的“拉伸凸台/基体”按钮，弹出“凸台-拉伸”属性管理器，在“深度”文本框中输入 100，单击“确定”按钮，完成下箱体装配凸缘的创建。拉伸后的下箱体底座基体如图 9-53 所示。

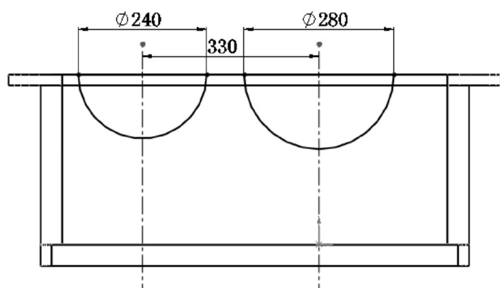
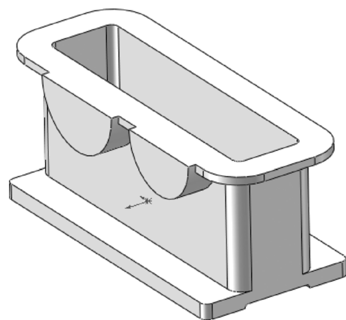


图 9-52 安装孔凸缘草图轮廓绘制


图 9-53 创建轴承安装凸缘

04 设置基准面。选择下箱体装配凸缘上表面，然后单击“前导视图”工具栏中的“正视于”按钮，将该表面作为绘制图形的基准面，新建一张草图。

05 绘制安装孔凸台草图。

❶ 绘制矩形并添加几何关系。选择菜单栏中的“工具”→“草图绘制实体”→“矩形”命令，或单击“草图”控制面板中的“边角矩形”按钮，绘制箱盖安装孔凸台的矩形轮廓，添加几何关系使草图矩形中的上底边“直线 1”与下箱体外边线“边线 1”共线，“直线 2”与“边线 2”共线，“直线 3”与“边线 3”共线，“直线 4”与“边线 4”共线，如图 9-54 所示。

❷ 绘制圆。选择菜单栏中的“工具”→“草图绘制实体”→“圆”命令，或单击“草图”控制面板中的“圆”按钮，捕捉下箱体外轮廓线圆角的圆心，并以此为圆心绘制两个圆，设置圆的半径尺寸为 40，单击“确定”按钮，如图 9-55 所示。

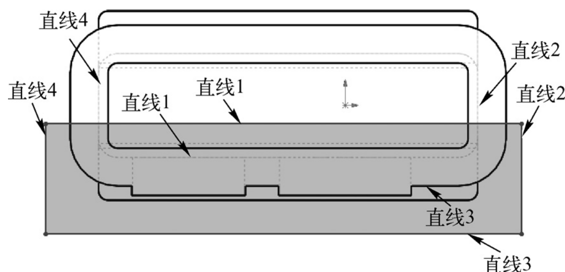
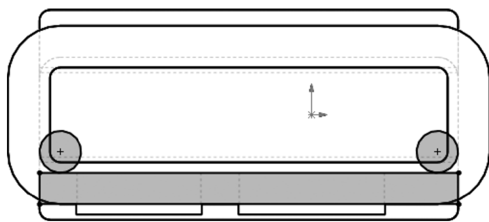


图 9-54 绘制矩形并添加几何关系


图 9-55 绘制箱盖安装孔凸台草图

❸ 延伸并剪裁草图。单击“草图”控制面板中的“延伸实体”按钮和“剪裁实体”按钮，延伸竖直线至圆，并裁剪掉多余部分。

❹ 绘制圆角。选择菜单栏中的“工具”→“草图工具”→“圆角”命令，或单击“草图”控制面板中的“圆角”按钮，在弹出的“绘制圆角”属性管理器的“圆角半径“栏中输入 40mm。单击箱盖安装孔凸台草图中矩形的上面两个顶角边，创建草图圆角特征，图 9-56 所示。

06 创建拉伸实体。选择菜单栏中的“插入”→“凸台/基体”→“拉伸”命令，或单击“特征”控制面板中的“拉伸凸台/基体”按钮，系统弹出“凸台-拉伸”属性管理器；单击“反向”按钮，在“深度”文本框中输入 90。单击“确定”按钮，完成箱体安装孔凸台的创建。拉伸后的下箱体如图 9-57 所示。

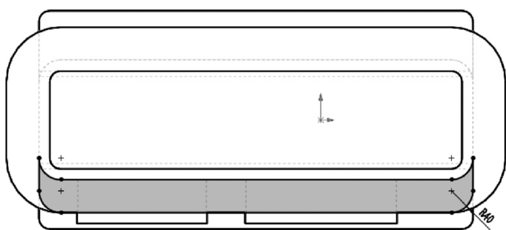



图 9-56 创建草图圆角

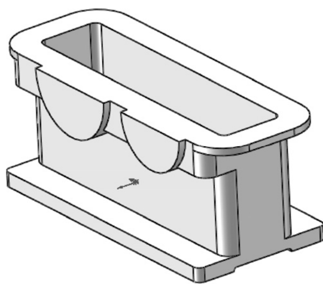


图 9-57 创建下箱体安装孔凸台

## 9.4.6 创建轴承安装孔

01 创建基准面。选择轴承安装凸缘外表面，然后单击“前导视图”工具栏中的“正视于”按钮，将该表面作为绘制图形的基准面，新建一张草图。

02 绘制轴承安装孔草图。选择菜单栏中的“工具”→“草图绘制实体”→“圆”命令，或单击“草图”控制面板中的“圆”按钮，分别以轴承安装凸缘的圆心为圆心画圆，并设置直径尺寸分别为 160mm、200mm，单击“确定”按钮，如图 9-58 所示。

03 创建切除拉伸实体。选择菜单栏中的“插入”→“切除”→“拉伸”命令，或单击“特征”控制面板中的“拉伸切除”按钮，系统弹出“切除-拉伸”属性管理器；在“深度”文本框中输入 120，然后单击“确定”按钮，完成实体拉伸切除的创建如图 9-59 所示。

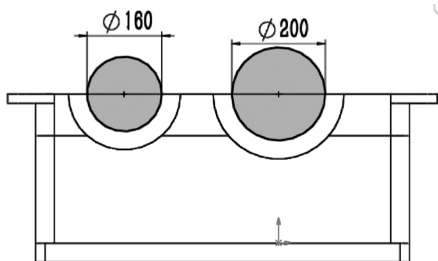



图 9-58 绘制轴承安装孔草图

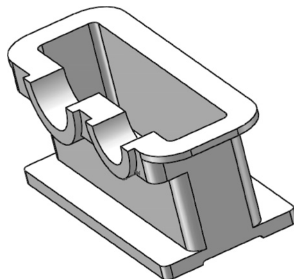


图 9-59 创建轴承安装孔

## 9.4.7 创建与上箱盖的装配孔

**01** 设置基准面。选择下箱体装配凸缘上表面，然后单击“前导视图”工具栏中的“正视于”按钮，将该表面作为绘制图形的基准面，新建一张草图。

**02** 绘制装配孔草图。选择菜单栏中的“工具”→“草图绘制实体”→“圆”命令，或单击“草图”控制面板中的“圆”按钮，在草图绘制平面上绘制圆并标注尺寸，如图 9-60 所示。

**03** 创建切除拉伸实体。选择菜单栏中的“插入”→“切除”→“拉伸”命令，或单击“特征”控制面板中的“拉伸切除”按钮，系统弹出“切除-拉伸”属性管理器；在“深度”文本框中输入 100，单击“确定”按钮，完成实体拉伸切除的创建，如图 9-61 所示。

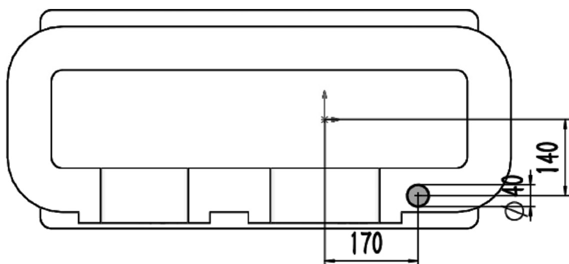



图 9-60 绘制装配孔草图

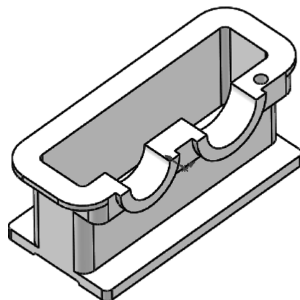


图 9-61 创建安装孔

**04** 镜像特征。选择菜单栏中的“插入”→“阵列/镜像”→“镜像”命令，或单击“特征”控制面板中的“镜像”按钮，弹出”镜向”属性管理器，选择“FeatureManager 设计树”中的“右视基准面”为镜像面，选择安装孔为要镜像的特征，如图 9-62 所示。单击“确定”按钮，完成实体镜像特征的创建。如图 9-63 所示。




图 9-62 设置镜像参数

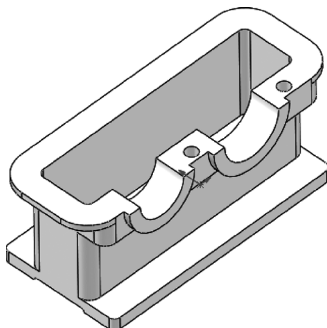


图 9-63 镜像孔特征

**05** 创建镜像基准面。单击“特征”控制面板中的“基准面”按钮。系统弹出“基

准面”属性管理器，选择“右视基准面”为创建基准面的参考面，设置基准面的创建方式为“等距距离”，并在“等距距离”输入框中输入距离为 320.00mm，同时勾选“反转”复选框。单击“确定”按钮，完成基准面的创建，系统默认该基准面为“基准面 1”，如图 9-64 所示。

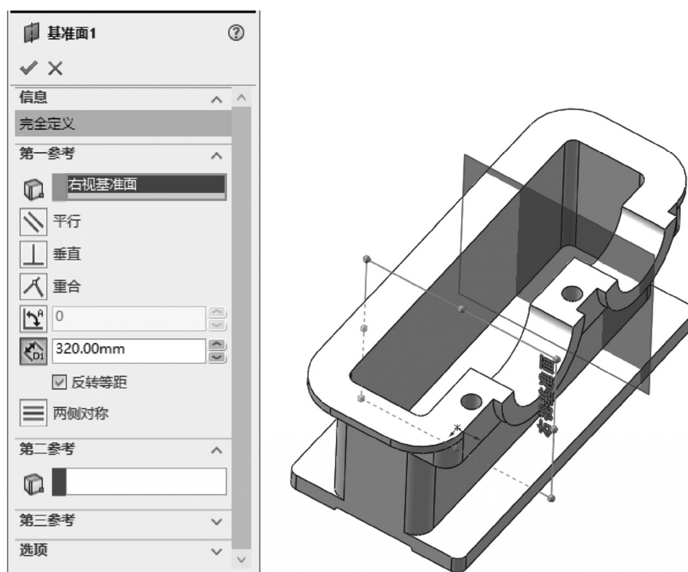



图 9-64 创建镜像基准面

**06** 镜像特征。选择菜单栏中的“插入”→“阵列/镜像”→“镜像”命令，或单击“特征”控制面板中的“镜像”按钮，弹出“镜向”属性管理器，选择“基准面 1”为镜像面，选择镜像后的安装孔特征为要镜像的特征。单击“确定”按钮，完成实体镜像特征的创建。隐藏基准面 1，如图 9-65 所示。

**07** 设置基准面。选择下箱体装配凸缘上表面，然后单击“前导视图”工具栏中的“正视于”按钮，将该表面作为绘制图形的基准面，新建一张草图。

**08** 绘制草图。选择菜单栏中的“工具”→“草图绘制实体”→“圆”命令，或单击“草图”控制面板中的“圆”按钮，在草图绘制平面上绘制其余两个圆并标注尺寸，如图 9-66 所示。

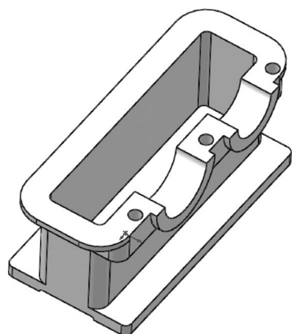


图 9-65 镜像孔特征

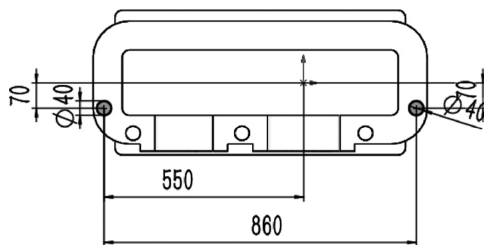



图 9-66 绘制圆孔草图

**09** 创建切除拉伸实体。选择菜单栏中的“插入”→“切除”→“拉伸”命令，或单击“特征”控制面板中的“拉伸切除”按钮，系统弹出“切除-拉伸”属性管理器，设置切除终止条件为“完全贯穿”，单击“确定”按钮，完成上箱盖装配孔的创建，如图 9-67 所示。

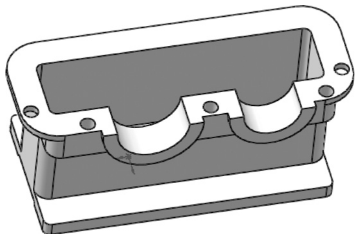


图 9-67　创建与上箱盖的装配

### 9.4.8 创建大端盖安装孔

**01** 设置基准面。选择下箱体轴承安装孔凸台外表面，然后单击“前导视图”工具栏中的“正视于”按钮，将该表面作为绘制图形的基准面，新建一张草图。

**02** 绘制大端盖安装孔草图。

❶ 绘制圆。选择菜单栏中的“工具”→“草图绘制实体”→“圆”命令，或单击“草图”控制面板中的“圆”按钮，以大轴承安装孔凸缘的圆心为圆心画圆，系统弹出“圆”属性管理器。勾选“作为构造线”复选框，并设置直径尺寸为 240，如图 9-68 所示。

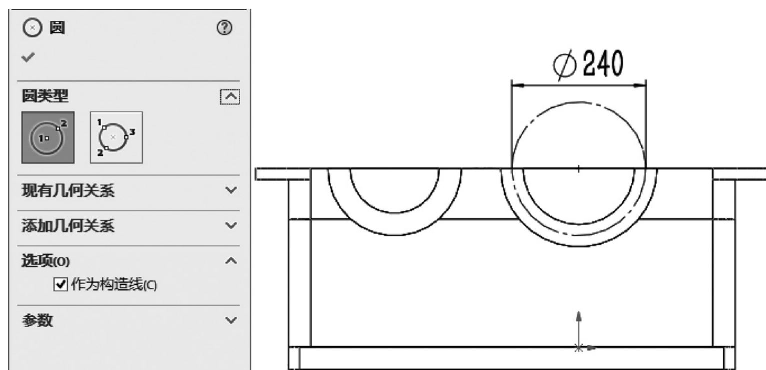



图 9-68　绘制圆

❷ 绘制中心线。选择菜单栏中的“工具”→“草图绘制实体”→“中心线”命令，或单击“草图”控制面板中的“中心线”按钮，绘制一条过大轴承安装孔中圆心的垂直中心线，过大轴承安装孔绘制另一条中心线与垂直中心线成 45° 角，如图 9-69 所示。

❸ 绘制大端盖安装孔草图。选择菜单栏中的“工具”→“草图绘制实体”→“圆”命令，或单击“草图”控制面板中的“圆”按钮，绘制大端盖安装孔草图，直径为 20，如图 9-70 所示。

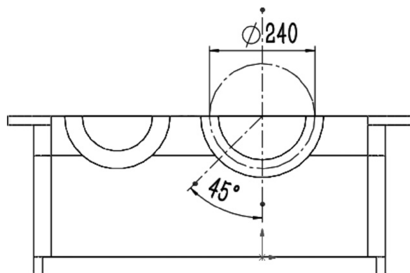



图 9-69　绘制 45°中心线

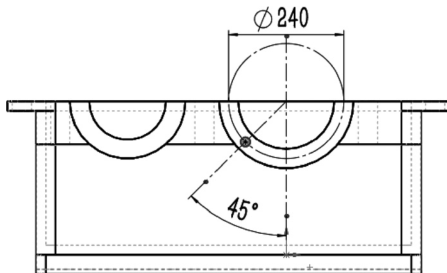
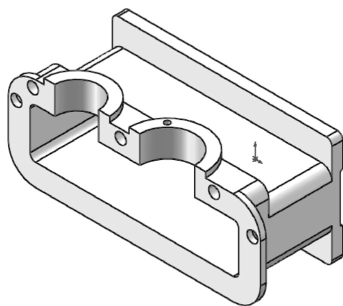


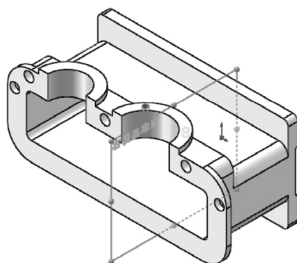

图 9-70　绘制大端盖安装孔草图

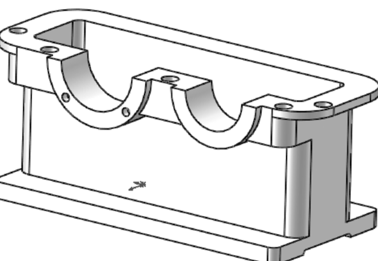
03 创建切除拉伸实体。选择菜单栏中的“插入”→“切除”→“拉伸”命令，或单击“特征”控制面板中的“拉伸切除”按钮，系统弹出“切除-拉伸”属性管理器，在“深度”文本框中输入 20，单击“确定”按钮，完成大端盖安装孔的创建，如图 9-71 所示。


图 9-71 创建大端盖安装盲孔

04 镜像特征。选择菜单栏中的“插入”→“阵列/镜像”→“镜像”命令，或单击“特征”控制面板中的“镜像”按钮，系统弹出“镜向”属性管理器；选取大端盖安装孔为镜像特征；选取“右视基准面”为镜像基准面，如图 9-72 所示。最后单击“确定”按钮。完成实体镜像特征的创建，如图 9-73 所示。




图 9-72 选取镜像基准面及特征


图 9-73 创建大端盖安装孔特征

## 9.4.9 创建小端盖安装孔

01 设置基准面。选择下箱体轴承安装孔凸台外表面，然后单击“前导视图”工具栏中的“正视于”按钮，将该表面作为绘制图形的基准面，新建一张草图。

02 绘制小端盖安装孔草图。

❶ 绘制圆。选择菜单栏中的“工具”→“草图绘制实体”→“圆”命令，或单击“草图”控制面板中的“圆”按钮，以小轴承安装孔凸缘的圆心为圆心画圆，系统弹出“圆”属性管理器。勾选“作为构造线”复选框，并设置直径尺寸为 200。

❷ 绘制中心线。选择菜单栏中的“工具”→“草图绘制实体”→“中心线”命令，或单击“草图”控制面板中的“中心线”按钮，绘制一条过小轴承安装孔圆心的垂直中心线，过小轴承安装孔中心绘制另一条中心线与垂直中心线成 45° 角，如图 9-74 所示。

❸ 创建小端盖安装孔。单击“草图”控制面板中的“圆”按钮，绘制小端盖安装孔草图，在弹出的“圆”属性管理器中设置小端盖安装孔的半径尺寸为 10，如图 9-74 所示。

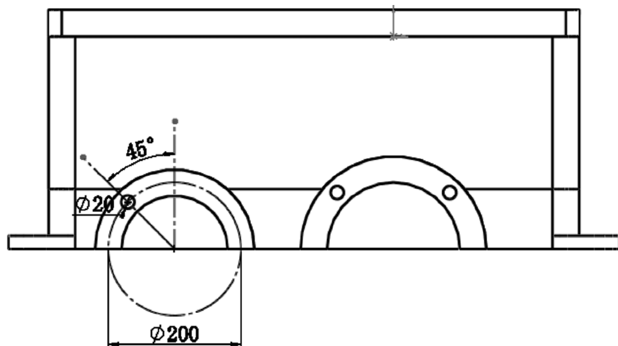



图 9-74　绘制小端盖安装孔草图

**03** 创建切除拉伸实体。选择菜单栏中的“插入”→“切除”→“拉伸”命令，或单击“特征”控制面板中的“拉伸切除”按钮，系统弹出“切除-拉伸”属性管理器；在“深度”文本框中输入 20.00mm，然后单击“确定”按钮，完成小端盖安装孔的创建，如图 9-75 所示。



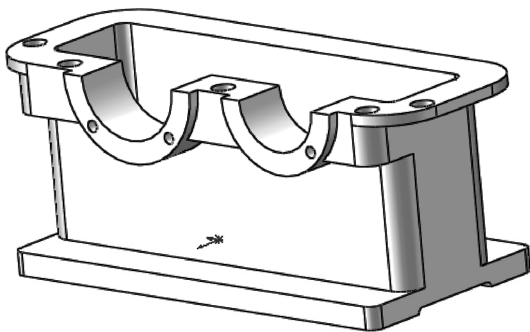



图 9-75　创建小端盖安装盲孔

**04** 创建镜像基准面。单击“特征”控制面板中的“基准面”按钮。系统弹出“基准面”属性管理器，选择“右视基准面”为创建基准面的参考面，设置基准面的创建方式为“等距距离”，并在“等距距离”输入框中输入距离为 330mm，同时勾选“反向”复选框。单击“确定”按钮，完成基准面 2 的创建。

**05** 镜像孔特征。选择菜单栏中的“插入”→“阵列/镜像”→“镜像”命令，或单击“特征”控制面板中的“镜像”按钮，系统弹出“镜向”属性管理器，选取小端盖安装孔为镜像特征；选取“基准面 2”为镜像基准面，如图 9-76 所示。然后单击“确定”按钮，完成实体镜像特征的创建，如图 9-77 所示。




图 9-76 镜像孔特征

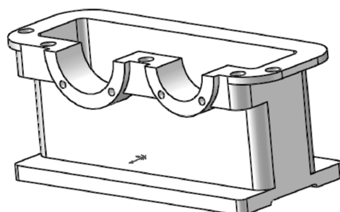


图 9-77 创建小端盖安装孔特征

## 9.4.10 创建箱体底座安装孔

**01** 创建异型孔。选择下箱体底座上表面为草图绘制平面。选择菜单栏中的“插入”→“特征”→“孔”→“向导”命令，或单击“特征”控制面板中的“异型孔向导”按钮，弹出“孔规格”属性管理器。选取“旧制孔”，在“孔类型”多选框中选择“柱形沉头孔”；设置“终止条件”为“给定深度”，并在“截面尺寸”输入框中设置底座安装孔的尺寸属性，如图 9-78 所示。单击“位置”按钮，系统弹出“孔位置”对话框，同时光标变为形式，提示输入钻孔位置信息，如图 9-79 所示。单击下箱体底座上表面，并设置钻孔位置的定位尺寸，如图 9-80 所示。最后单击“确定”按钮，完成底座安装孔创建，如图 9-81 所示。

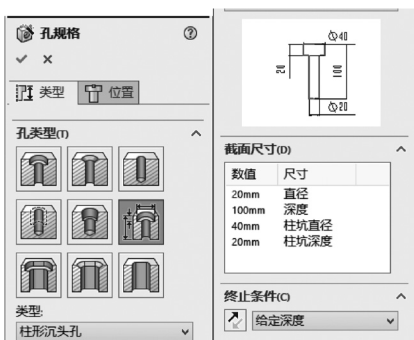



图 9-78 “孔规格”对话框

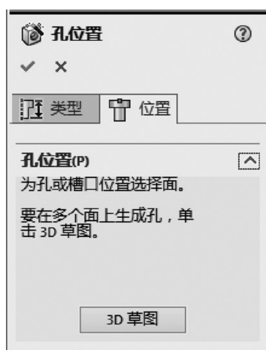



图 9-79 “孔放置”对话框

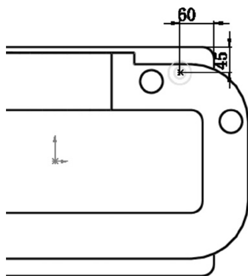



图 9-80 在下箱体底座上表面设置钻孔位置

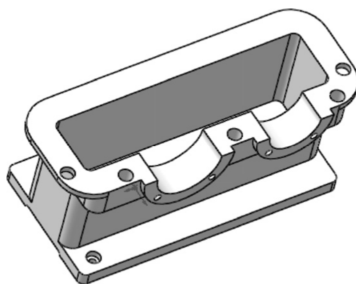


图 9-81 通过“异型孔”工具创建的底座安装孔

**02** 创建镜像基准面。选择菜单栏中的“插入”→“参考几何体”→“基准面”命令，或

单击“参考几何体”下拉列表中的“基准面”按钮，选择箱体的外侧面为参考面，在弹出的“基准面”属性管理器中单击“偏移距离”按钮，输入距离值为400.00mm，勾选“反转”复选框，单击“确定”按钮，完成基准面的创建，系统默认该基准面为“基准面3”，如图9-82所示。

03 镜像孔特征。选择菜单栏中的“插入”→“阵列/镜像”→“镜像”命令，或单击“特征”控制面板中的“镜像”按钮，弹出“镜向”属性管理器；选取下箱体底座安装孔为镜像特征；选取“基准面3”为镜像基准面。单击确定按钮，完成实体镜像特征的创建，隐藏基准面3，如图9-83所示。

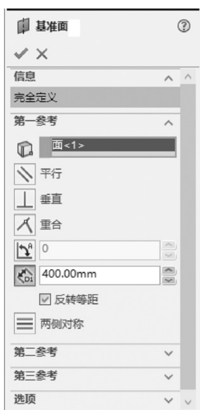



图9-82 创建镜像基准面

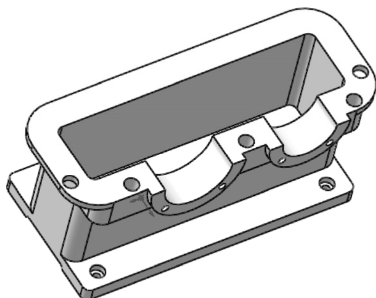


图9-83 通创建底座安装孔

## 9.4.11 创建下箱体加强筋

01 设置基准面。在“FeatureManager 设计树”中选择“右视基准面”作为绘图基准面。然后单击“前导视图”工具栏中的“正视于”按钮，将该表面作为绘图基准面。

02 创建筋草图。选择菜单栏中的“工具”→“草图绘制实体”→“直线”命令，或单击“草图”控制面板中的“直线”按钮，绘制加强筋的草图轮廓，并标注尺寸，如图9-84所示。

03 创建加强筋。选择菜单栏中的“插入”→“特征”→“筋”命令，或单击“特征”控制面板中的“筋”按钮，系统弹出“筋”属性管理器。设置如图9-85所示。然后单击“确定”按钮，最终的筋特征如图9-86所示。

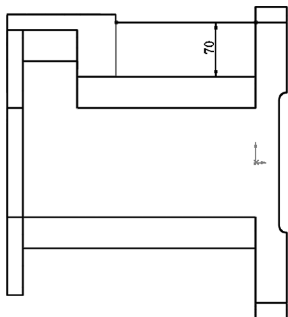



图9-84 绘制加强筋的草图轮廓



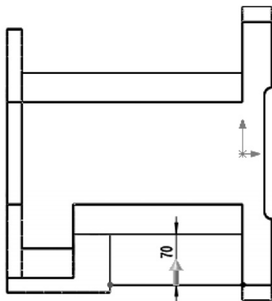




图9-85 设置加强筋的属性





**04** 设置基准面。在“FeatureManager 设计树”中选择“基准面 2”作为绘图基准面。然后单击“前导视图”工具栏中的“正视于”按钮，将该表面作为绘图基准面。

**05** 绘制筋草图。选择菜单栏中的“工具”→“草图绘制实体”→“直线”命令，或单击“草图”控制面板中的“直线”按钮，绘制加强筋的草图轮廓，并标注尺寸，如图 9-87 所示。

**06** 创建筋。选择菜单栏中的“插入”→“特征”→“筋”命令，或单击“特征”控制面板中的“筋”按钮，系统弹出“筋”属性管理器，设置如图 9-85 所示。然后单击“确定”按钮，创建下箱体的另一条筋特征，如图 9-88 所示。

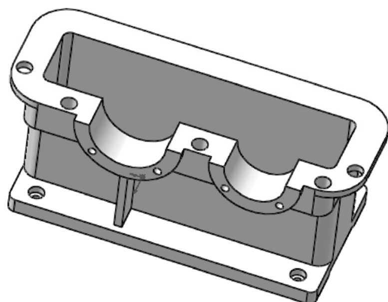


图 9-86 创建加强

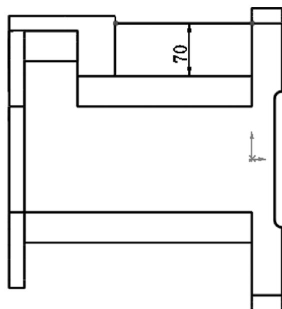



图 9-87 绘制筋草图轮廓

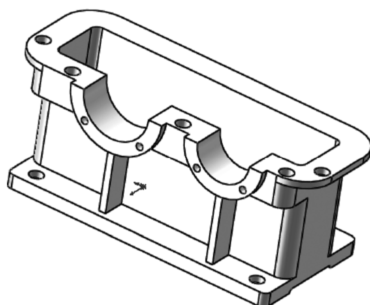


图 9-88 创建第二条筋特征

**07** 镜像特征。选择菜单栏中的“插入”→“阵列/镜像”→“镜像”命令，或单击“特征”控制面板中的“镜像”按钮，弹“镜向”属性管理器；选取筋等特征为镜像特征；选取“上视基准面”为镜像基准面，如图 9-89 所示。单击“确定”按钮，完成镜像特征的创建，如图 9-90 所示。

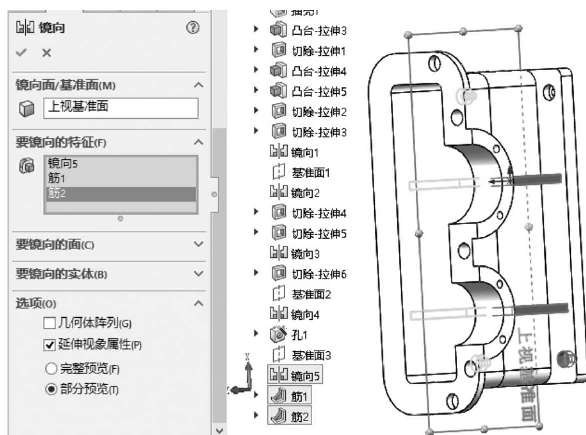



图 9-89 选取镜像特征及基准面

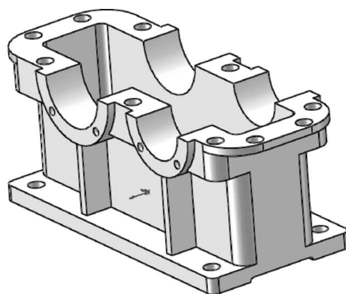


图 9-90 变速箱下箱体全部主体特征

### 9.4.12 创建泄油孔

**01** 设置选择下箱体的侧端面，然后单击“前导视图”工具栏中的“正视于”按钮，将该表面作为绘图基准面。

**02** 绘制草图。选择菜单栏中的“工具”→“草图绘制实体”→“圆”命令，或单击“草图”控制面板中的“圆”按钮，绘制泄油孔凸台的草图轮廓，并标注尺寸，如图 9-91 所示。

**03** 创建拉伸实体。选择菜单栏中的“插入”→“凸台/基体”→“拉伸”命令，或单击“特征”控制面板中的“拉伸凸台/基体”按钮，系统弹出“凸台-拉伸”属性管理器；在“深度”文本框中输入 10.00mm。单击“拔模开/关”按钮，设置拔模角度为：5.00 度，然后单击“确定”按钮，完成箱盖安装孔凸台的创建。拉伸后的下箱体如图 9-92 所示。

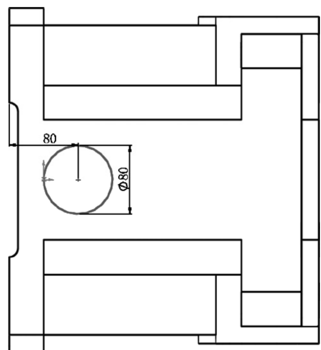



图 9-91 绘制泄油孔凸台草图轮廓



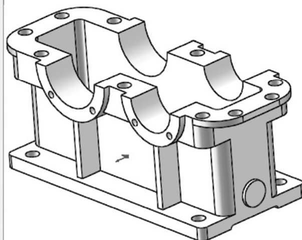



图 9-92 生成泄油孔拔模凸台

**04** 设置基准面。选择泄油孔凸台上表面，然后单击“前导视图”工具栏中的“正视于”按钮，将该表面作为绘图基准面。

**05** 绘制草图。选择菜单栏中的“工具”→“草图绘制实体”→“圆”命令，或单击“草图”控制面板中的“圆”按钮，以泄油孔凸台中心为圆心绘制泄油孔的草图轮廓，并标注尺寸，如图 9-93 所示。

**06** 创建切除拉伸实体。选择菜单栏中的“插入”→“切除”→“拉伸”命令，或单击“特征”控制面板中的“切除拉伸”按钮，系统弹出“切除-拉伸”属性管理器；设置拉伸类型为“成形到下一面”，图形区高亮显示“拉伸切除”的方向，如图 9-94 所示。然后单击“确定”按钮，完成泄油孔的创建，如图 9-95 所示。

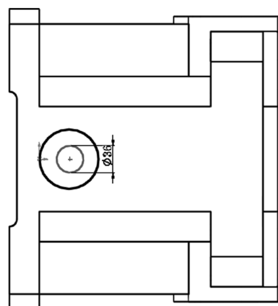



图 9-93 绘制泄油孔的草图轮



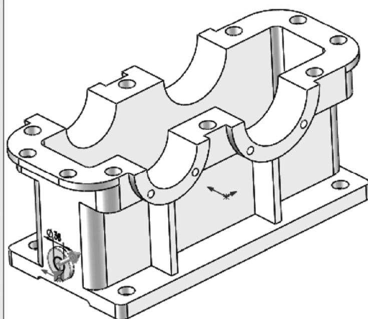



图 9-94　设置切除-拉伸参数

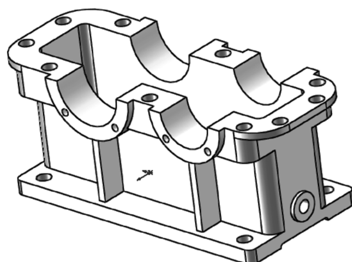
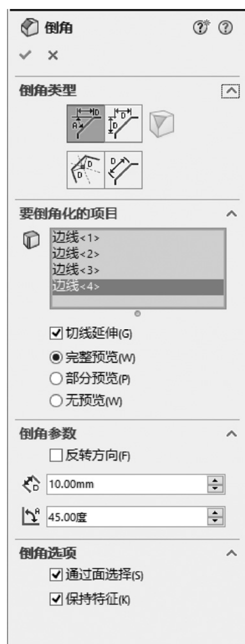


图 9-95　生成泄油孔特征

**07** 倒角特征。选择菜单栏中的“插入”→“特征”→“倒角”命令，或单击“特征”控制面板中的“倒角”按钮，弹出“倒角”属性管理器；如图 9-96 所示，选择“角度距离”单选按钮，输入倒角距离为 10.00mm，设置倒角角度为 45.00 度，选择生成倒角特征的轴承安装孔外边线，如图 9-96 所示。单击“确定”按钮，完成下箱体倒角特征的创建，如图 9-97 所示。



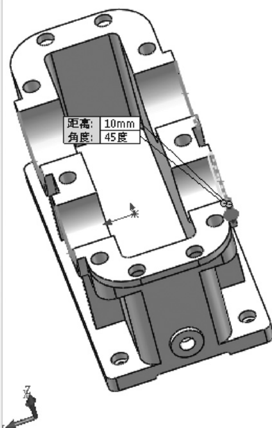




图 9-96　设置倒角特征

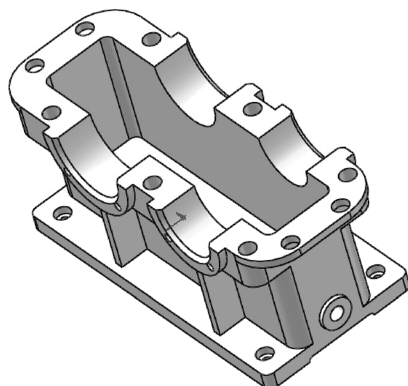


图 9-97　生成下箱体的倒角特征

**08** 圆角特征。选择菜单栏中的“插入”→“特征”→“圆角”命令，或单击“特征”控制面板中的“圆角”按钮，弹出“圆角”属性管理器。选择下箱体筋特征的外边线为倒圆角边，设置圆角半径为 5.00mm，单击“确定”按钮，完成下箱体筋圆角特征的创建。如

图 9-98 所示。

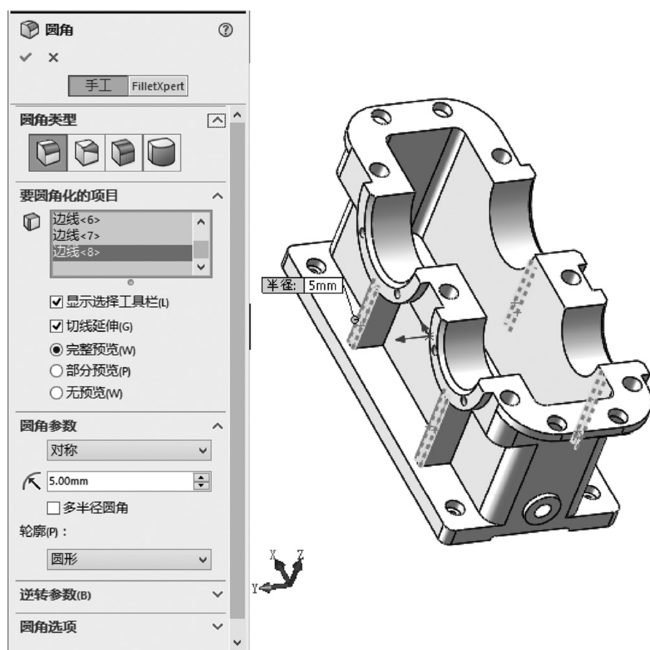



图 9-98 设置圆角特征

其他各处铸造圆角的创建与此类似，在此不再赘述，最终生成的变速器下箱体，如图 9-99 所示。

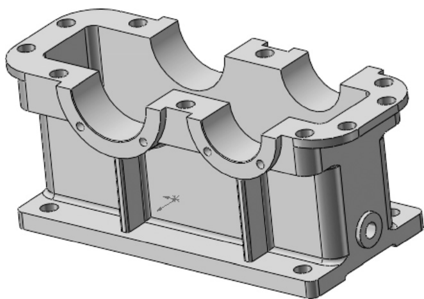


图 9-99 最终生成的变速箱下箱体

**09** 保存文件。选择菜单栏中的“文件”→“保存”命令，将零件文件保存为“下箱体. sldprt”。

# 第 10 章

# 叉架类零件

叉架类零件主要起连接、拨动、支承等作用，它包括拨叉、连杆、支架、摇臂、杠杆等零件。其结构形状多样，差别较大，但都是由支承部分、工作部分和连接部分组成，多数为不对称零件，具有凸台、凹坑、铸（锻）造圆角、拔模斜度等常见结构。

学 习 要 点

- 主连接
- 主件
- 齿轮泵基座

# 10.1 主连接

本例绘制的主连接如图 10-1 所示。



图 10-1 主连接

实讲实训多媒体演示

请参见附赠网盘资料中的\\视频\第 10 章\主连接.avi。



## 思路分析

依次绘制主连接的外形草图，然后拉伸成为主连接主体轮廓，最后进行镜像处理。绘制的流程图如图 10-2 所示。

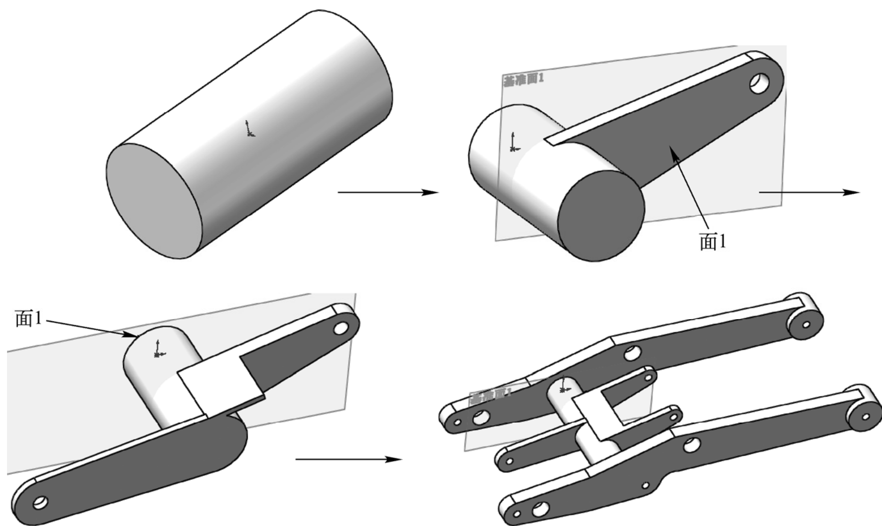



图 10-2 绘制主连接流程图



## 创建步骤

### 10.1.1 创建圆柱基体

**01** 新建文件。启动 SolidWorks 2017，选择菜单栏中的“文件”→“新建”命令，或者单击“快速访问”工具栏中的“新建”按钮，在弹出的“新建 SolidWorks 文件”对话框中单击“零件”按钮，然后单击“确定”按钮，创建一个新的零件文件。

**02** 绘制草图 1。在左侧的“FeatureManager 设计树”中用鼠标选择“前视基准面”作为绘制图形的基准面。单击“草图”控制面板中的“圆”按钮，绘制直径为 45mm 的圆。

**03** 拉伸实体 1。选择菜单栏中的“插入”→“凸台/基体”→“拉伸”命令，或者单击“特征”控制面板中的“拉伸凸台/基体”按钮，此时系统弹出图 10-3 所示的“凸台-拉伸”属性管理器。设置拉伸终止条件为“两侧对称”，拉伸距离为 95.00mm，然后单击“确定”按钮，结果如图 10-4 所示。




图 10-3 “凸台-拉伸”属性管理器 1

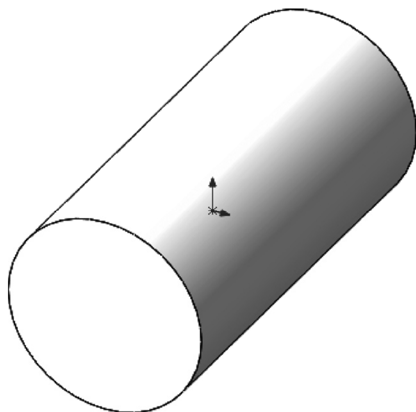


图 10-4 拉伸实体 1

## 10.1.2 创建内部连接

**01** 创建基准平面。在左侧的“FeatureManager 设计树”中用鼠标选择“前视基准面”作为绘制图形的基准面。单击“参考几何体”下拉列表中的“基准面”按钮，弹出“基准面”属性管理器，在“偏移距离”文本框中输入距离为 22.50mm，如图 10-5 所示；单击属性管理器中的“确定”按钮，生成基准面如图 10-6 所示。




图 10-5 “基准面 1”属性管理器

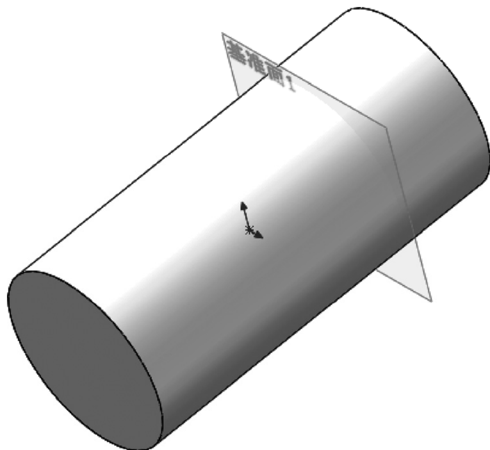



图 10-6 创建基准面 1

02 绘制草图 2。在左侧的“FeatureManager 设计树”中用鼠标选择“基准面 1”作为绘制图形的基准面。单击“草图”控制面板中的“转换实体引用”按钮、“圆”按钮、“直线”按钮和“剪裁实体”按钮，绘制图 10-7 所示的草图并标注。

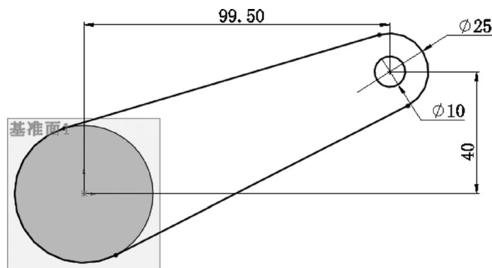



图 10-7 绘制草图 2

03 拉伸实体 2。选择菜单栏中的“插入”→“凸台/基体”→“拉伸”命令，或者单击“特征”控制面板中的“拉伸凸台/基体”按钮，此时系统弹出图 10-8 所示的“凸台-拉伸”属性管理器。设置拉伸终止条件为“给定深度”，输入拉伸距离为 10.00mm，如图 10-9 所示，然后单击“确定”按钮，结果如图 10-10 所示。




图 10-8 “凸台-拉伸”属性管理器 2

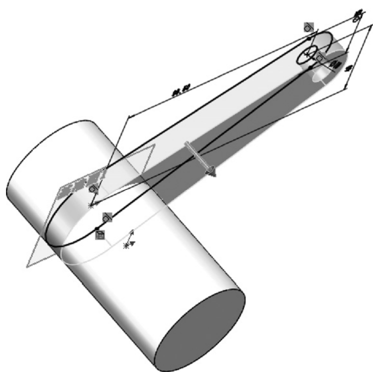


图 10-9 拉伸方向

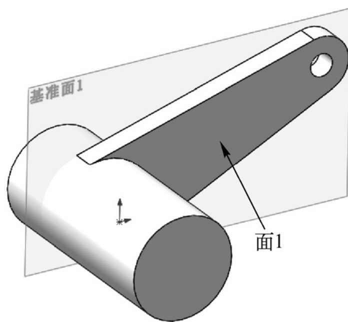



图 10-10 拉伸实体 2

04 绘制草图 3。在视图中用鼠标选择图 10-9 所示的面 1 作为绘制图形的基准面。单击“草图”控制面板中的“转换实体引用”按钮、“直线”按钮和“剪裁实体”按钮，绘制图 10-11 所示的草图并标注。

05 拉伸实体 3。选择菜单栏中的“插入”→“凸台/基体”→“拉伸”命令，或者单击“特征”控制面板中的“拉伸凸台/基体”按钮，此时系统弹

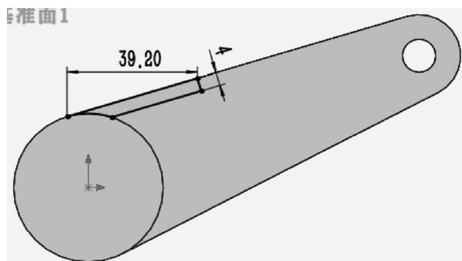



图 10-11 绘制草图

出图 10-12 所示的“凸台-拉伸”属性管理器。设置拉伸终止条件为“成形到一面”，选择之前创建的拉伸体，然后单击“确定”按钮✔，结果如图 10-13 所示。




图 10-12 “凸台-拉伸”属性管理器 3

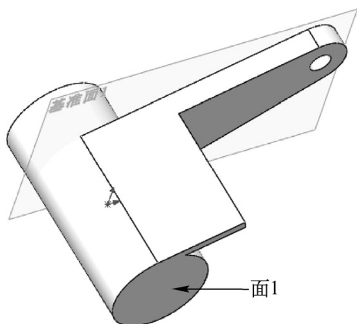



图 10-13 拉伸实体 3

**06** 绘制草图 4。在视图中用鼠标选择图 10-13 所示的面 1 作为绘制图形的基准面。单击“草图”控制面板中的“转换实体引用”按钮、“圆”按钮、“直线”按钮和“剪裁实体”按钮，绘制图 10-14 所示的草图并标注。

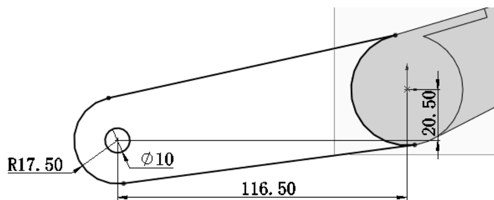



图 10-14 绘制草图

**07** 拉伸实体 4。选择菜单栏中的“插入”→“凸台/基体”→“拉伸”命令，或者单击“特征”控制面板中的“拉伸凸台/基体”按钮，此时系统弹出图 10-15 所示的“凸台-拉伸”属性管理器。设置拉伸终止条件为“给定深度”，输入拉伸距离为 5.00mm，然后单击“确定”按钮✔，结果如图 10-16 所示。




图 10-15 “凸台-拉伸”属性管理器 4

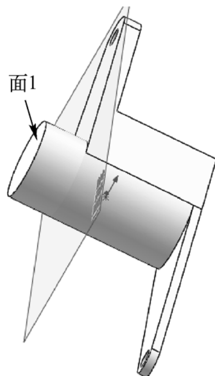



图 10-16 拉伸实体 4

### 10.1.3 创建外部连接

**01** 绘制草图 5。在视图中用鼠标选择如图 10-16 所示的面 1 作为绘制图形的基准面。单击“草图”控制面板中的“圆”按钮、“直线”按钮和“剪裁实体”按钮，绘制图 10-17 所示的草图并标注。

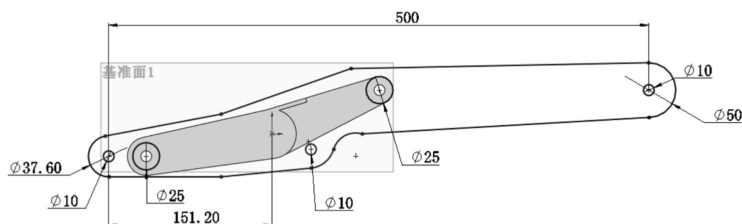



图 10-17 绘制草图 5

**02** 拉伸实体 5。选择菜单栏中的“插入”→“凸台/基体”→“拉伸”命令，或者单击“特征”控制面板中的“拉伸凸台/基体”按钮，此时系统弹出图 10-18 所示的“凸台-拉伸”属性管理器。设置拉伸终止条件为“给定深度”，输入拉伸距离为 20.00mm，使拉伸方向朝外，然后单击“确定”按钮，结果如图 10-19 所示。




图 10-18 “凸台-拉伸”属性管理器 5

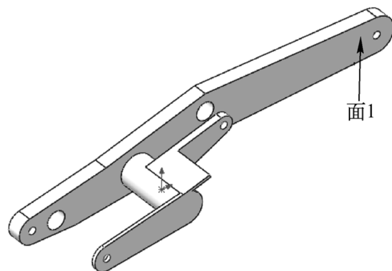



图 10-19 拉伸实体 5

**03** 绘制草图 6。在视图中用鼠标选择图 10-19 所示的面 1 作为绘制图形的基准面。单击“草图”控制面板中的“转换实体引用”按钮和“圆”按钮，绘制图 10-20 所示的草图并标注。

**04** 拉伸实体 6。选择菜单栏中的“插入”→“凸台/基体”→“拉伸”命令，或者单击“特征”控制面板中的“拉伸凸台/基体”按钮，此时系统弹出图 10-21 所示的“凸台-拉伸”属性管理器。设置拉伸终止条件为“给定深度”，输入方向 1 拉伸距离为 10.00mm，方向 2 的拉伸距离为 30.00mm，然后单击“确定”按钮，结果如图 10-22 所示。

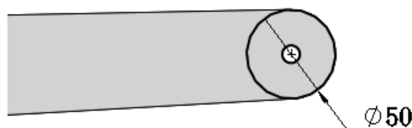



图 10-20 绘制草图




图 10-21 “凸台-拉伸”属性管理器 6

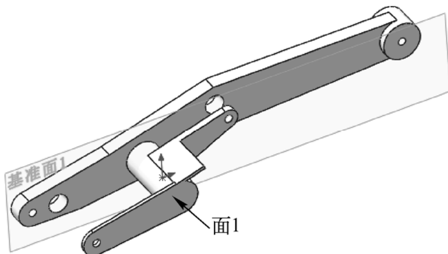



图 10-22 拉伸实体 6

## 10.1.4 镜像生成主连接

01 镜像特征。选择菜单栏中的“插入”→“阵列/镜像”→“镜像”命令，或者单击“特征”控制面板中的“镜像”按钮，此时系统弹出图 10-23 所示的“镜像”属性管理器。选择如图所示的面 1 为镜像面，在视图中选择所有特征为要镜像的特征，然后单击“确定”按钮，结果如图 10-24 所示。




图 10-23 “镜像”属性管理器

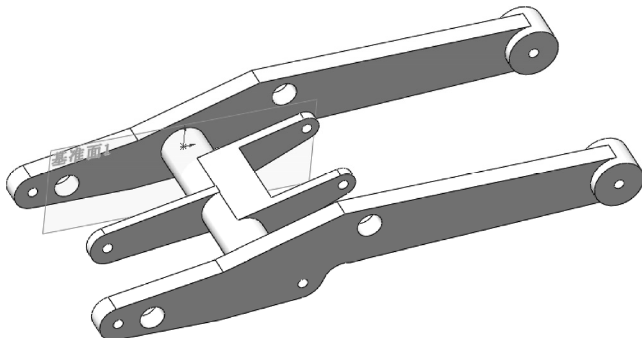



图 10-24 镜像实体

02 保存文件。选择菜单栏中的“文件”→“保存”命令，将零件文件保存为“主连接”。

# 10.2 主件

本例绘制的主件如图 10-25 所示。

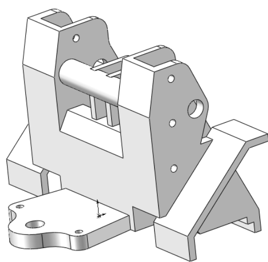


图 10-25　主件

实讲实训多媒体演示

请参见附赠网盘资料中的\\视频\第 10 章\主件.avi。



## 思路分析

首先绘制主件的外形轮廓草图，然后拉伸成为主件主体轮廓，再进行细节处理最后进行镜像操作。绘制的流程图如图 10-26 所示。

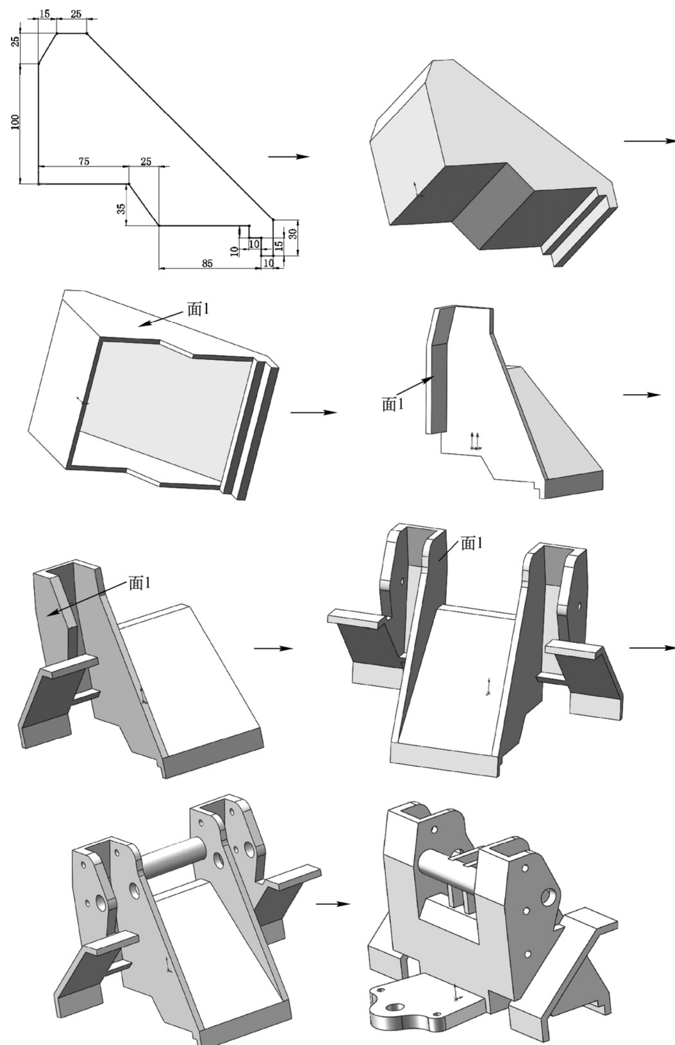



图 10-26　绘制主件流程图

## 创建步骤

### 10.2.1 创建中间壳体

**01** 新建文件。启动 SolidWorks 2017，选择菜单栏中的“文件”→“新建”命令，或者单击“快速访问”工具栏中的“新建”按钮，在弹出的“新建 SolidWorks 文件”对话框中选择“零件”按钮，然后单击“确定”按钮，创建一个新的零件文件。

**02** 绘制草图 1。在左侧的“FeatureManager 设计树”中用鼠标选择“前视基准面”作为绘制图形的基准面。单击“草图”控制面板中的“直线”按钮以及“转换实体引用”按钮，绘制并标注草图如图 10-27 所示。

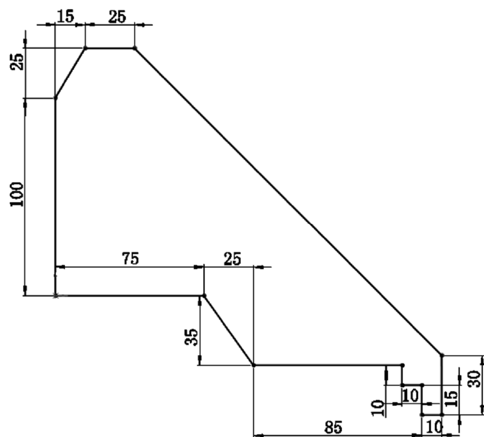
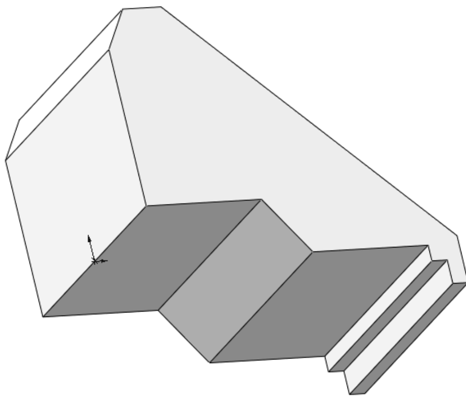


图 10-27 绘制草图 1

**03** 拉伸实体 1。选择菜单栏中的“插入”→“凸台/基体”→“拉伸”命令，或者单击“特征”控制面板中的“拉伸凸台/基体”按钮，此时系统弹出图 10-28 所示的“凸台-拉伸”属性管理器。设置拉伸终止条件为“两侧对称”，输入拉伸距离为 160.00mm，然后单击“确定”按钮，结果如图 10-29 所示。



图 10-28 “凸台-拉伸”属性管理器 1


图 10-29 拉伸实体 1

**04** 实体抽壳。选择菜单栏中的“插入”→“特征”→“抽壳”命令，或者单击“特征”控制面板中的“抽壳”按钮，此时系统弹出图 10-30 所示的“抽壳 1”属性管理器。输入厚度为 5.00mm，在视图中选择 3 个面为移除面，然后单击“确定”按钮，结果如图 10-31 所示。



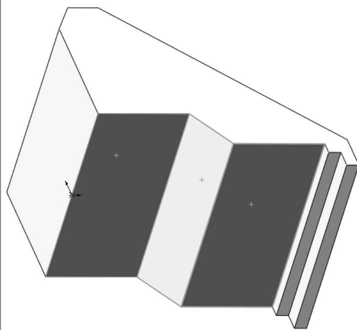



图 10-30 “抽壳 1”属性管理器

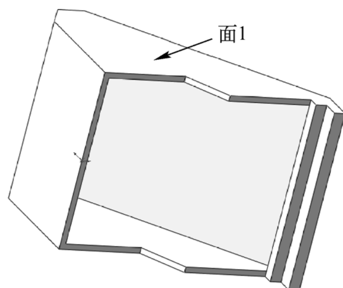



图 10-31　抽壳结果

## 10.2.2 创建外壁及主筋

**01** 绘制草图 2。在视图中用鼠标选择图 10-31 所示的面 1 作为绘制图形的基准面。单击“草图”控制面板中的“直线”按钮，绘制并标注草图，如图 10-32 所示。

**02** 拉伸实体 2。选择菜单栏中的“插入”→“凸台/基体”→“拉伸”命令，或者单击“特征”控制面板中的“拉伸凸台/基体”按钮，此时系统弹出图 10-33 所示的“凸台-拉伸”属性管理器。设置拉伸终止条件为“给定深度”，输入拉伸距离为 10.00mm，单击“反向”按钮，使拉伸方向朝里，然后单击“确定”按钮，结果如图 10-34 所示。

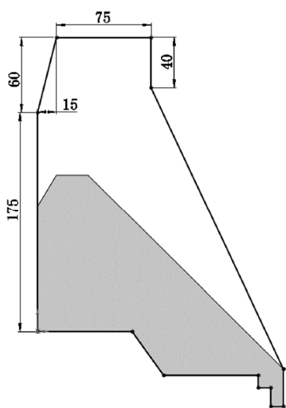



图 10-32　绘制草图 2




图 10-33 “凸台-拉伸”属性管理器 2

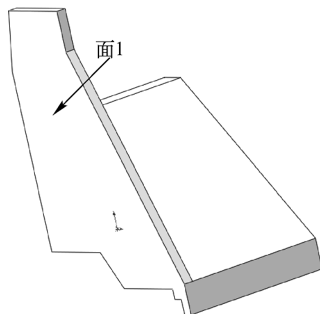



图 10-34　拉伸实体 2

**03** 绘制草图 3。在视图中用鼠标选择图 10-34 所示的面 1 作为绘制图形的基准面。单击“草图”控制面板中的“直线”按钮，绘制并标注草图，如图 10-35 所示。

**04** 拉伸实体 3。选择菜单栏中的“插入”→“凸台/基体”→“拉伸”命令，或者单击“特征”控制面板中的“拉伸凸台/基体”按钮，此时系统弹出图 10-36 所示的“凸台-

拉伸”属性管理器。设置拉伸终止条件为“给定深度”，输入拉伸距离为 45.00mm，然后单击“确定”按钮✔，结果如图 10-37 所示。

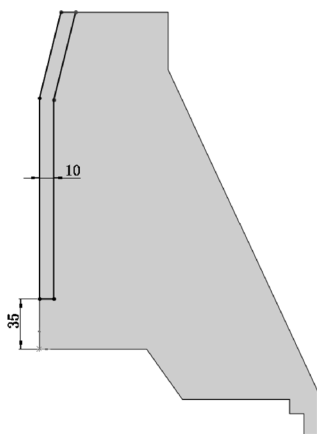



图 10-35 绘制草图 3




图 10-36 “凸台-拉伸”属性管理器 3

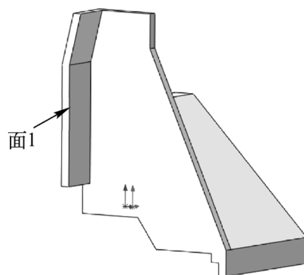



图 10-37 拉伸实体 3

**05** 绘制草图 4。在视图中用鼠标选择图 10-37 所示的面 1 作为绘制图形的基准面。单击“草图”控制面板中的“直线”按钮⁄，绘制并标注草图，如图 10-38 所示。

**06** 拉伸实体 4。选择菜单栏中的“插入”→“凸台/基体”→“拉伸”命令，或者单击“特征”控制面板中的“拉伸凸台/基体”按钮，此时系统弹出图 10-39 所示的“凸台-拉伸”属性管理器。设置拉伸终止条件为“给定深度”，输入拉伸距离为 15.00mm，然后单击“确定”按钮✔，结果如图 10-40 所示。

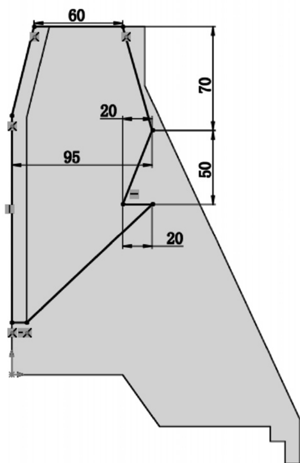



图 10-38 绘制草图 4




图 10-39 “凸台-拉伸”属性管理器 4

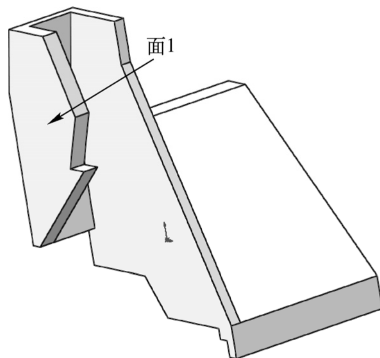



图 10-40 拉伸实体 4

**07** 绘制草图 5。在视图中用鼠标选择图 10-40 所示的面 1 作为绘制图形的基准面。单击“草图”控制面板中的“直线”按钮⁄，绘制并标注草图，如图 10-41 所示。

**08** 拉伸实体 5。选择菜单栏中的“插入”→“凸台/基体”→“拉伸”命令，或者单

击“特征”控制面板中的“拉伸凸台/基体”按钮，此时系统弹出图 10-42 所示的“凸台-拉伸”属性管理器。设置拉伸终止条件为“给定深度”，输入方向 1 拉伸距离为 60.00mm，输入方向 2 拉伸距离为 15.00mm，输入薄壁厚度为 10.00mm，薄壁向下拉伸，然后单击“确定”按钮，结果如图 10-43 所示。

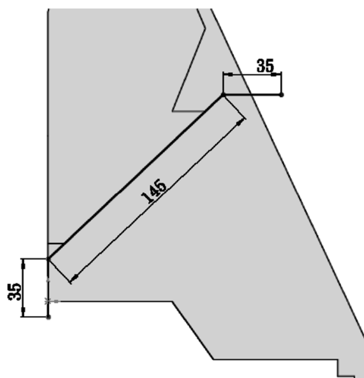



图 10-41 绘制草图 5




图 10-42 “凸台-拉伸”属性管理器 5

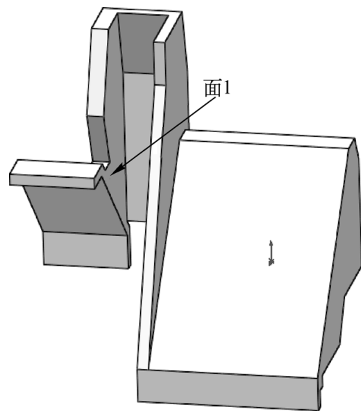



图 10-43 拉伸实体 5

**09** 绘制草图 6。在视图中用鼠标选择图 10-43 所示的面 1 作为绘制图形的基准面。单击“草图”控制面板中的“直线”按钮，绘制并标注草图，如图 10-44 所示。

**10** 拉伸实体 6。选择菜单栏中的“插入”→“凸台/基体”→“拉伸”命令，或者单击“特征”控制面板中的“拉伸凸台/基体”按钮，此时系统弹出图 10-45 左图所示的“凸台-拉伸”属性管理器。设置拉伸终止条件为“成形到一面”，在视图中选择图 10-45 右图所示的面，然后单击“确定”按钮，结果如图 10-46 所示。

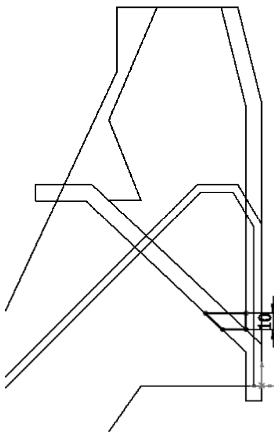



图 10-44 绘制草图 6



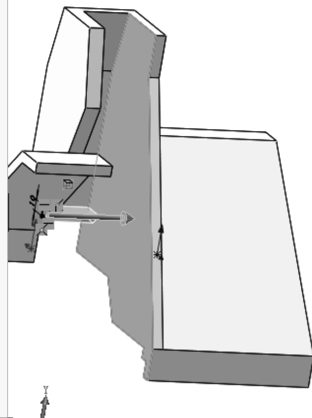



图 10-45 “凸台-拉伸”属性管理器 6

### 10.2.3 创建孔 1 及倒圆角

**01** 绘制草图。在视图中用鼠标选择图 10-46 所示的面 1 作为绘制图形的基准面。单击“草图”控制面板中的“圆”按钮，绘制并标注草图，如图 10-47 所示。

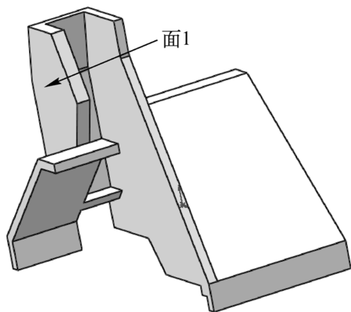



图 10-46 拉伸实体 6

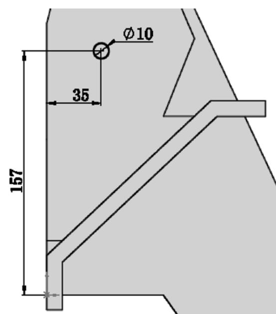



图 10-47 绘制草图

**02** 切除拉伸实体 1。选择菜单栏中的“插入”→“切除”→“拉伸”命令，或者单击“特征”控制面板中的“切除拉伸”按钮，此时系统弹出图 10-48 所示的“切除-拉伸”属性管理器。设置终止条件为“给定深度”，输入拉伸切除距离为 15.00mm，然后单击属性管理器中的“确定”按钮，结果如图 10-49 所示。




图 10-48 “切除-拉伸”属性管理器 1

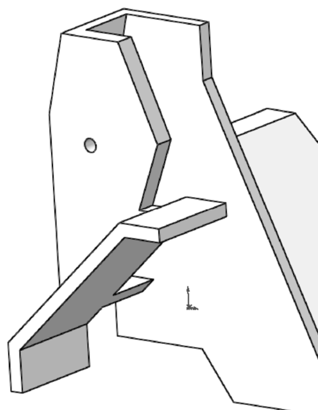


图 10-49 拉伸切除实体 1

**03** 圆角实体。选择菜单栏中的“插入”→“特征”→“圆角”命令，或者单击“特征”控制面板中的“圆角”按钮，此时系统弹出图 10-50 所示的“圆角”属性管理器。在“半径”一栏中输入值 20.00mm，取消勾选“切线延伸”复选框，然后用鼠标选取图 10-50 中的边线。然后单击属性管理器中的“确定”按钮，结果如图 10-51 所示。



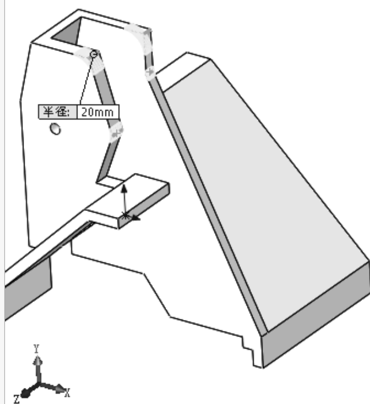




图 10-50 “圆角”属性管理器

图 10-51 圆角结果

## 10.2.4 镜像及创建中间圆柱

**01** 镜像特征。选择菜单栏中的“插入”→“阵列/镜像”→“镜像”命令，或者单击“特征”控制面板中的“镜像”按钮，此时系统弹出图 10-52 所示的“镜向”属性管理器。选择“前视基准面”为镜像面，在视图中选择前面创建的拉伸特征和圆角特征为要镜像的特征，然后单击“确定”按钮，结果如图 10-53 所示。

**02** 绘制草图 7。在视图中用鼠标选择如图 10-53 所示的面 1 作为绘制图形的基准面。单击“草图”控制面板中的“圆”按钮，绘制并标注草图如图 10-54 所示。




图 10-52 “镜向”属性管理器

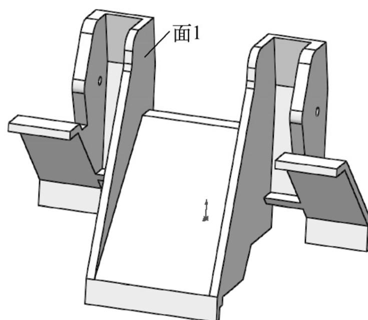



图 10-53 镜像结果

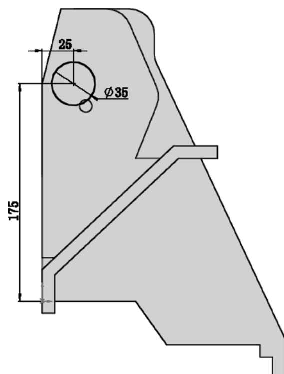



图 10-54 绘制草图 7

03 拉伸实体 7。选择菜单栏中的“插入”→“凸台/基体”→“拉伸”命令，或者单击“特征”控制面板中的“拉伸凸台/基体”按钮，此时系统弹出图 10-55 所示的“凸台-拉伸”属性管理器。在方向 1 中设置拉伸终止条件为“成形到下一面”，然后单击“确定”按钮✔，结果如图 10-56 所示。




图 10-55 “凸台-拉伸”属性管理器 7

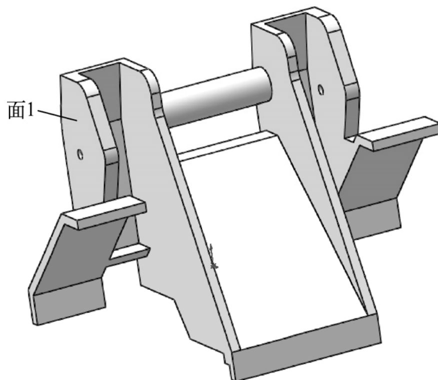



图 10-56 拉伸实体 7

## 10.2.5 创建孔 2 及中间实体

01 绘制草图。在视图中用鼠标选择图 10-56 所示的面 1 作为绘制图形的基准面。单击“草图”控制面板中的“圆”按钮，绘制并标注草图，如图 10-57 所示。

02 切除拉伸实体 2。选择菜单栏中的“插入”→“切除”→“拉伸”命令，或者单击“特征”控制面板中的“切除拉伸”按钮，此时系统弹出图 10-58 所示的“切除-拉伸”属性管理器。在方向 1 中设置终止条件为“完全贯穿”，然后单击属性管理器中的“确定”按钮✔，结果如图 10-59 所示。

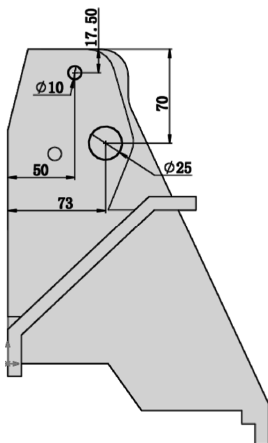



图 10-57 绘制草图




图 10-58 “切除-拉伸”属性管理器 2

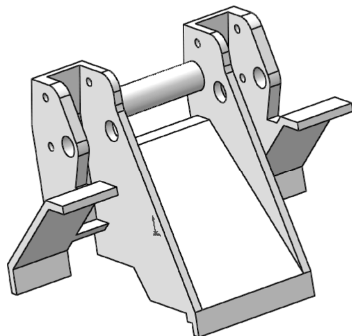


图 10-59 拉伸切除结果 2

**03** 创建基准平面。在左侧的“FeatureManager 设计树”中用鼠标选择“前视基准面”作为绘制图形的基准面。单击“参考几何体”下拉列表中的“基准面”按钮，弹出“基准面”属性管理器，在“偏移距离”文本框中输入距离为 12.50mm，如图 10-60 所示；单击属性管理器中的“确定”按钮，生成基准面，如图 10-61 所示。

**04** 绘制草图 8。在左侧的“FeatureManager 设计树”中用鼠标选择“基准面 1”作为绘制图形的基准面。单击“草图”控制面板中的“圆”按钮以及“转换实体引用”按钮，绘制并标注草图，如图 10-62 所示。

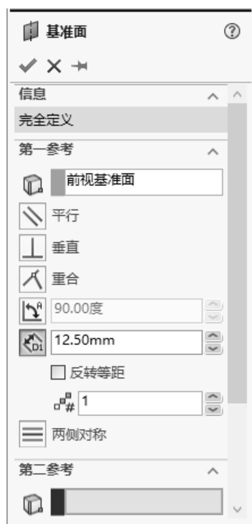



图 10-60 “基准面”属性管理器

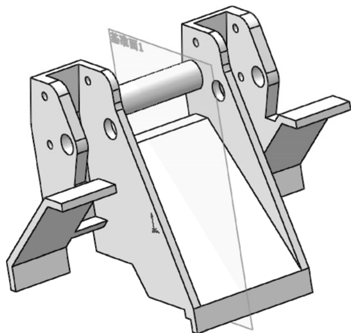


图 10-61 创建基准面

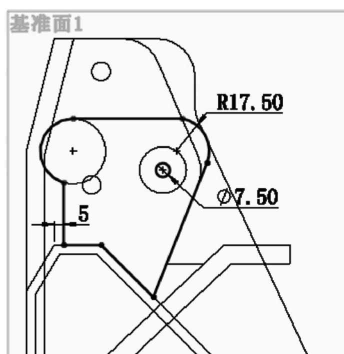



图 10-62 绘制草图 8

**05** 拉伸实体 8。选择菜单栏中的“插入”→“凸台/基体”→“拉伸”命令，或者单击“特征”控制面板中的“拉伸凸台/基体”按钮，此时系统弹出图 10-63 所示的“凸台-拉伸”属性管理器。设置拉伸终止条件为“给定深度”，输入拉伸距离为 10.00mm，然后单击“确定”按钮，结果如图 10-64 所示。




图 10-63 “凸台-拉伸”属性管理器 8

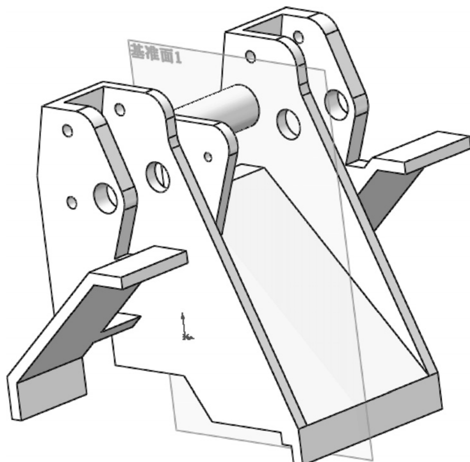



图 10-64 拉伸实体 8



**06** 镜像特征。选择菜单栏中的“插入”→“阵列/镜像”→“镜像”命令，或者单击“特征”控制面板中的“镜像”按钮，此时系统弹出图 10-65 所示的“镜向”属性管理器。选择“前视基准面”为镜像面，在视图中上步创建的拉伸特征为要镜像的特征，然后单击“确定”按钮，结果如图 10-66 所示。




图 10-65 “镜向”属性管理器

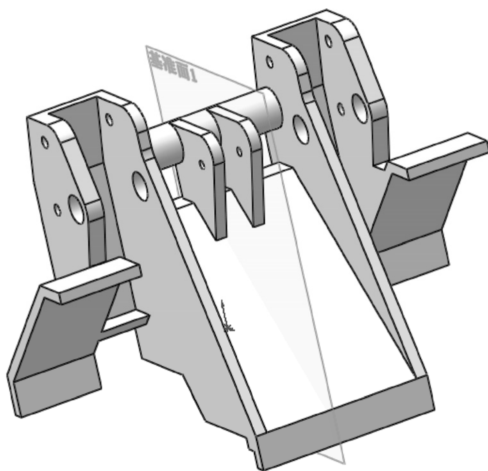



图 10-66 镜像实体

## 10.2.6 创建凸台

**01** 绘制草图 9。在视图中用鼠标选择图 10-67 所示的面 1 作为绘制图形的基准面。单击“草图”控制面板中的“中心线”按钮、“直线”按钮、“切线弧”和“镜像”按钮，绘制并标注草图如图 10-68 所示。

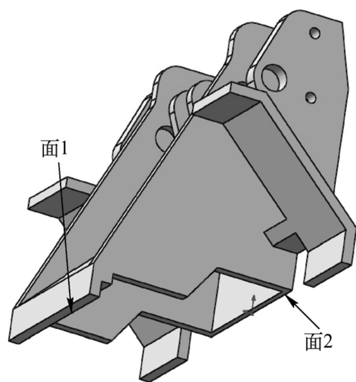



图 10-67 选择拉伸面 1

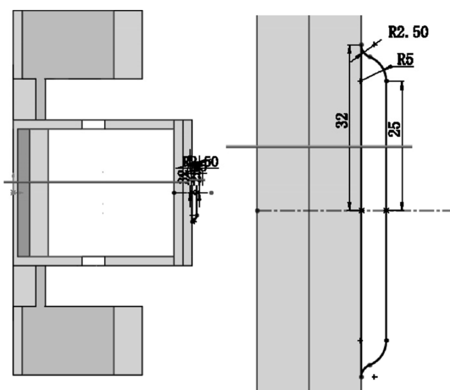



图 10-68 绘制草图 9

**02** 拉伸实体 9。选择菜单栏中的“插入”→“凸台/基体”→“拉伸”命令，或者单击“特征”控制面板中的“拉伸凸台/基体”按钮，此时系统弹出图 10-69 所示的“凸台-拉伸”属性管理器。设置拉伸终止条件为“给定深度”，输入拉伸距离为 30.00mm，单击“反向”按钮，使拉伸方向朝上，然后单击“确定”按钮，结果如图 10-70 所示。




图 10-69 “凸台-拉伸”属性管理器 9

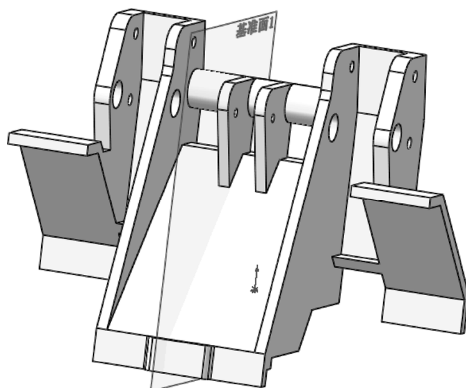


图 10-70 拉伸实体 9

## 10.2.7 创建后部实体

**01** 绘制草图 10。在视图中用鼠标选择图 10-67 所示的面 2 作为绘制图形的基准面。单击“草图”控制面板中的“中心线”按钮、“直线”按钮、“切线弧”按钮、“镜像”按钮和“圆”按钮，绘制并标注草图如图 10-71 所示。

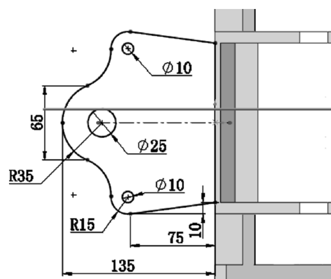



图 10-71 绘制草图 10

**02** 拉伸实体 10。选择菜单栏中的“插入”→“凸台/基体”→“拉伸”命令，或者单击“特征”控制面板中的“拉伸凸台/基体”按钮，此时系统弹出图 10-72 所示的“凸台-拉伸”属性管理器。设置拉伸终止条件为“给定深度”，输入拉伸距离为 20.00mm，单击“反向”按钮，使拉伸方向朝上，然后单击“确定”按钮，结果如图 10-73 所示。




图 10-72 “凸台-拉伸”属性管理器 10

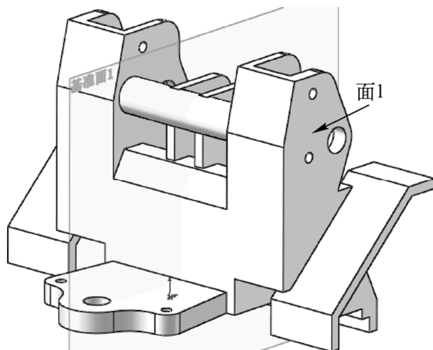



图 10-73 拉伸实体 10

### 10.2.8 创建孔 3

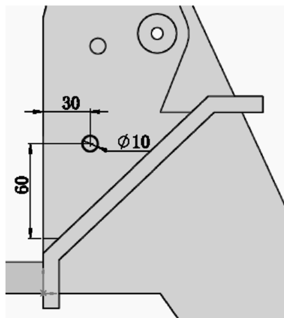



图 10-74 绘制草图 11

01 绘制草图。在视图中用鼠标选择图 10-73 所示的面 1 作为绘制图形的基准面。单击“草图”控制面板中的圆按钮，绘制并标注草图，如图 10-74 所示。

02 切除拉伸实体 3。选择菜单栏中的“插入”→“切除”→“拉伸”命令，或者单击“特征”控制面板中的“切除拉伸”按钮，此时系统弹出图 10-75 所示的“切除-拉伸”属性管理器。设置终止条件为“完全贯穿”，然后单击属性管理器中的确定按钮，结果如图 10-76 所示。




图 10-75 “切除-拉伸”属性管理器 3

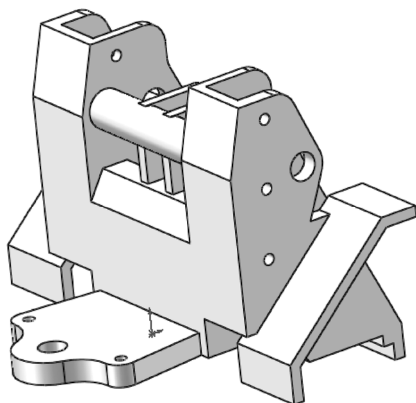


图 10-76 拉伸切除实体 3

03 保存文件。选择菜单栏中的“文件”→“保存”命令，将零件文件保存为“主件”。

## 10.3 齿轮泵基座

本例创建的齿轮泵基座如图 10-77 所示。

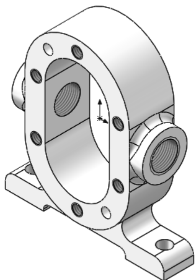


图 10-77 齿轮泵基座

实讲实训多媒体演示

请参见附赠网盘资料中的\\视频\第 10 章\齿轮泵基座.avi。

##  思路分析

齿轮泵基座是齿轮泵的主体部分，所有零件均安装在齿轮泵基座上，基座也是齿轮泵三维造型最复杂的一个零件。创建时首先绘制基座主体轮廓草图并拉伸实体，然后绘制内腔草图，切除拉伸实体，再创建进出油口螺纹孔，最后创建联接螺纹孔、销轴孔、基座固定孔等结构。绘制的流程图如图 10-78 所示。

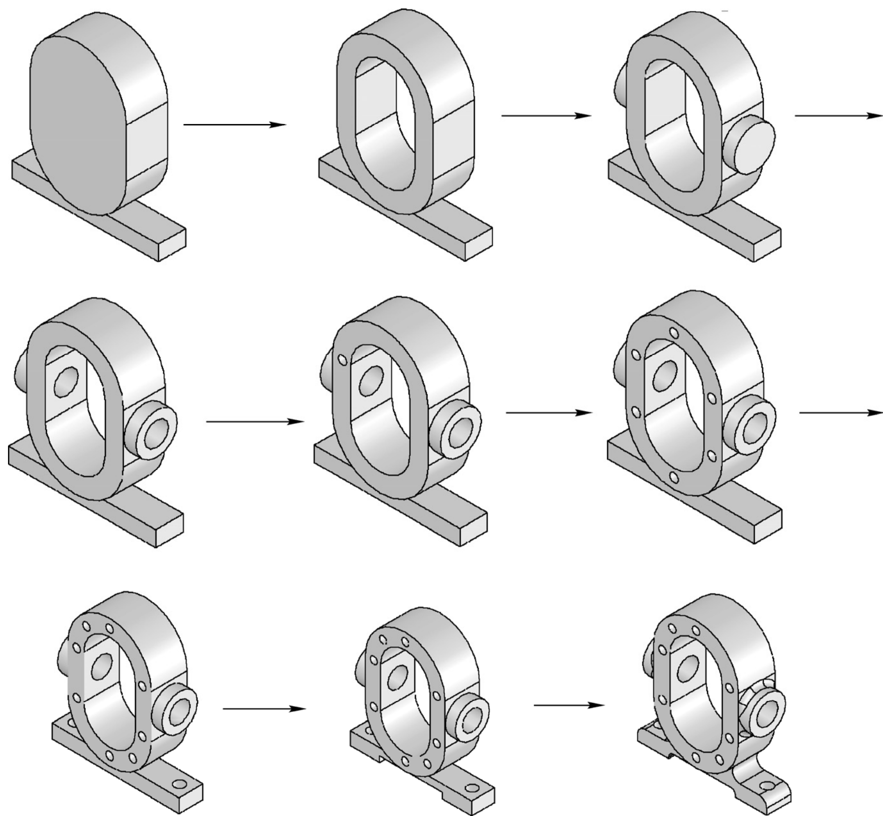


图 10-78 绘制齿轮泵基座的流程图

##  创建步骤

### 10.3.1 创建基座主体

**01** 新建文件。启动 SolidWorks 2017，选择菜单栏中的“文件”→“新建”命令，或单击“快速访问”工具栏中的“新建”按钮，在弹出的“新建 SolidWorks 文件”对话框中，先单击零件按钮，再单击“确定”按钮，创建一个新的零件文件。

**02** 绘制矩形草图。在“FeatureManager 设计树”中选择“前视基准面”作为绘图基准面；单击“草图”控制面板中的“草图绘制”按钮，进入草图编辑状态；然后单击“草图”控制面板中的“边角矩形”按钮，绘制一个矩形，通过标注智能尺寸使矩形的中心在原点位置，结果如图 10-79 所示。

**03** 绘制圆草图。选择菜单栏中的“工具”→“草图绘制实体”→“圆”命令，或单击“草图”控制面板中的“圆”按钮，绘制两个圆，圆心分别在矩形两条水平边的中点，圆的直径与矩形水平边长度相同。注意，当光标变为形状时，说明捕捉到边的中点，结果如图 10-80 所示。

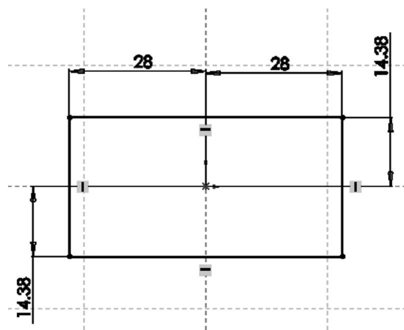


图 10-79　绘制矩形草图

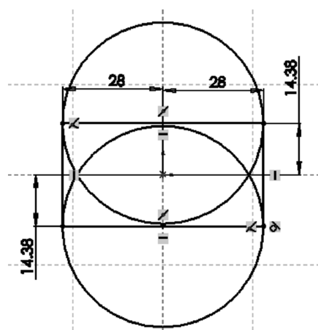


图 10-80　绘制圆草图

**04** 裁剪草图。选择菜单栏中的“工具”→“草图工具”→“剪裁”命令，或单击“草图”控制面板中“剪裁实体”按钮，弹出“剪裁”属性管理器，单击“剪裁到最近端”按钮进行草图裁剪；当裁剪水平边线时，系统弹出如图 10-81 所示的系统提示，说明裁剪此边线将删除相应的几何关系，单击“是”按钮，将其剪裁，结果如图 10-82 所示。

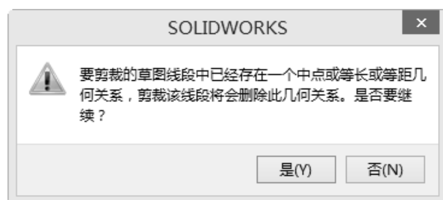


图 10-81　系统提示

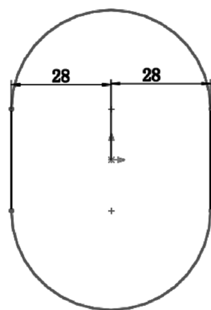


图 10-82　裁剪草图

**05** 添加几何关系。在图 10-82 所示的草图中，圆弧没有被完全定义。可以选择菜单栏中的“工具”→“几何关系”→“添加”命令，或单击“显示/删除几何关系”下拉列表中的“添加几何关系”按钮，弹出“添加几何关系”属性管理器；选择两个圆弧，单击“固定”按钮，将圆弧固定，从而完全定义，圆弧颜色变为黑色。

**06** 双向拉伸实体。选择菜单栏中的“插入”→“凸台/基体”→“拉伸”命令，或单击“特征”控制面板中的“拉伸凸台/基体”按钮，系统弹出“凸台-拉伸”属性管理器；勾选“方向 2”复选框，各选项设置如图 10-83 所示，然后单击“确定”按钮，进行双向拉伸。

**07** 绘制底座草图。在“FeatureManager 设计树”中选择“前视基准面”作为绘图基准面。单击“草图”控制面板中的“边角矩形”按钮，绘制一个矩形并标注智能尺寸，如图 10-84 所示。



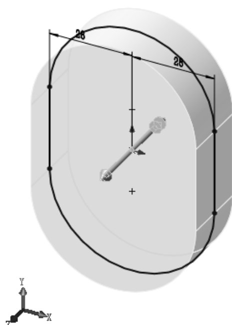




图 10-83 双向拉伸实体

图 10-84 绘制底座草图

**08** 拉伸生成底座。重复步骤 **06** 的操作，将底座草图进行双向拉伸，拉伸深度设置为 8mm，结果如图 10-85 所示。

**09** 设置基准面。单击齿轮泵端面，然后单击“前导视图”工具栏中的“正视于”按钮，将该基准面转换为正视方向。

**10** 绘制内腔草图。选择菜单栏中的“工具”→“草图绘制实体”→“直线”和“圆”命令，或单击“草图”控制面板中的“直线”按钮和“圆心/起/终点画弧”按钮，绘制齿轮泵内腔草图，如图 10-86 所示。注意，绘制过程中，当光标拖动到齿轮泵端面圆弧边线处时，将自动捕捉圆弧圆心。

**11** 切除拉伸实体创建内腔。选择菜单栏中的“插入”→“切除”→“拉伸”命令，或单击“特征”控制面板中的“拉伸切除”按钮，弹出“切除-拉伸”属性管理器，设置切除终止条件为“完全贯穿”，然后单击“确定”按钮，结果如图 10-87 所示。

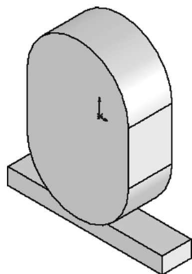


图 10-85 拉伸生成底座

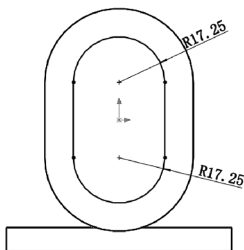



图 10-86 绘制内腔草图

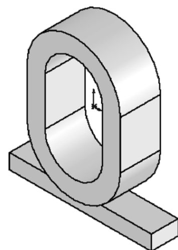


图 10-87 创建内腔

## 10.3.2 创建进出油口

**01** 设置基准面。单击齿轮泵的一个侧面，然后单击“前导视图”工具栏中的“正视于”按钮，将该基准面转换为正视方向。

**02** 绘制草图。单击“草图”控制面板中的“圆”按钮，绘制图 10-88 所示的进出油口草图。

**03** 拉伸生成进出油口。

❶ 选择菜单栏中的“插入”→“凸台/基体”→“拉伸”命令，或单击“特征”控制面板中的“拉伸凸台/基体”按钮，拉伸实体，拉伸深度为 7mm。

❷ 重复上述操作，在齿轮泵另一个侧面绘制相同的草图，拉伸实体，得到进出油口如图 10-89 所示。

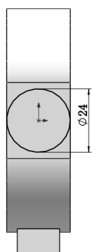



图 10-88　绘制进出油口草图

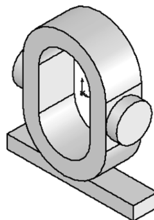


图 10-89　拉伸生成进出油口

**04** 在进出油口添加螺纹孔。选择菜单栏中的“插入”→“特征”→“孔”→“向导”命令，或单击“特征”控制面板中的“异型孔向导”按钮，系统弹出“孔规格”属性管理器；按照图 10-90 所示进行参数设置后单击“位置”选项卡，然后分别选择两个侧面圆柱表面的圆心，最后单击“确定”按钮，得到螺纹孔，结果如图 10-91 所示。




图 10-90 “孔规格”属性管理器

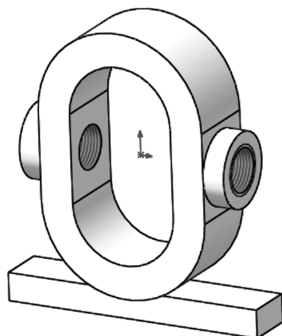


图 10-91　添加螺纹孔

## 10.3.3 创建连接螺纹孔特征

**01** 改变视图方向。单击“前导视图”工具栏中的“前视”按钮，改变零件实体的视图方向。

**02** 添加连接螺纹孔。选择菜单栏中的“插入”→“特征”→“孔”→“向导”命令，或单击“特征”控制面板中的“异型孔向导”按钮，弹出“孔规格”属性管理器；选择孔的大小为“M6”，设置终止条件为“完全贯穿”，其他选项设置保持不变，然后单击端面上的任意位置，如图 10-92 所示。按一下〈Esc〉键，终止点自动捕捉状态，选择螺纹孔中心点，弹出“点”属性管理器，通过改变点的坐标值为（-22，14.38，12），确定螺纹孔的位置，如图 10-93 所示，最后单击“确定”按钮。

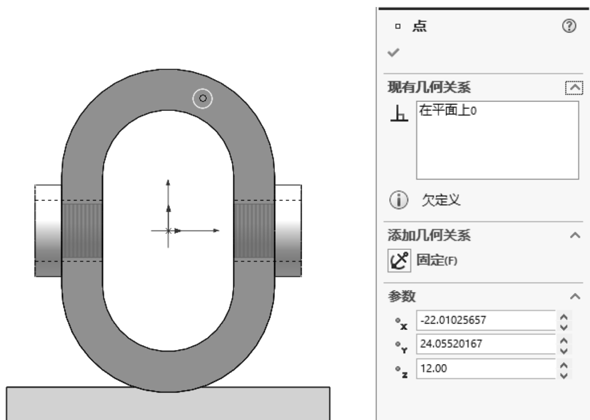



图 10-92 添加连接螺纹孔

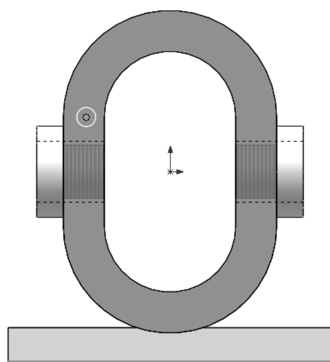


图 10-93 编辑螺纹孔位置

**03** 显示临时轴。选择菜单栏中的“视图”→“临时轴”命令，将隐藏的临时轴显示出来。

**04** 圆周阵列实体。选择菜单栏中的“插入”→“阵列/镜像”→“圆周阵列”命令，在弹出的“圆周阵列”属性管理器中选择图 10-94 所示的基准轴 1 作为阵列轴，输入角度值为 180、实例数为 3，单击“要阵列的特征”选项框，通过设计树选择“M6 螺纹孔 1”，然后单击“确定”按钮。

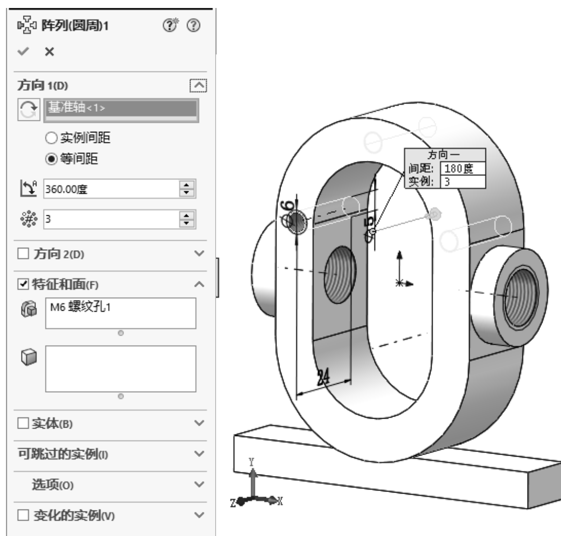



图 10-94 圆周阵列实体

**05** 镜像实体。选择菜单栏中的“插入”→“阵列/镜像”→“镜像”命令，或单击“特征”控制面板中的“镜像”按钮，系统弹出“镜像”属性管理器；选择“上视基准面”作为镜像面，选择“阵列（圆周）1”特征作为要镜像的特征，如图 10-95 所示，最后单击“确定”按钮。

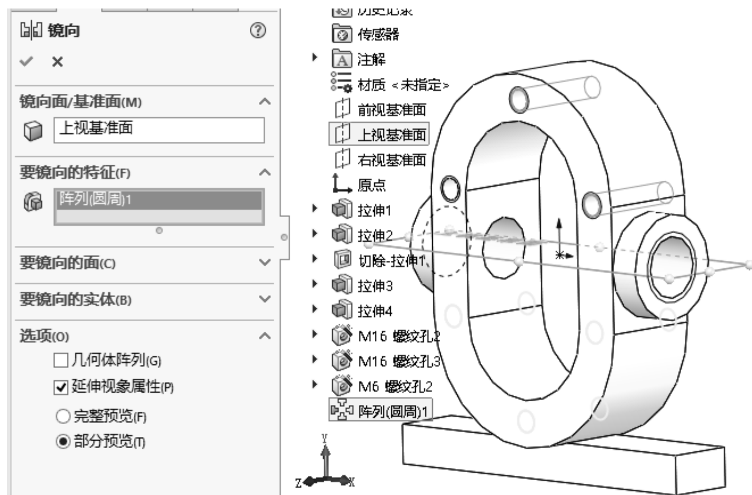



图 10-95 镜像实体

## 10.3.4 创建定位销孔特征

**01** 绘制销孔草图。以齿轮泵的一个端面作为基准面，选择菜单栏中的“工具”→“草图绘制实体”→“直线”命令，或单击“草图”控制面板中的“直线”按钮，在弹出的“线条属性”属性管理器中勾选“作为构造线”复选框，绘制 4 条构造线（图 10-96 中的点画线）。单击“草图”控制面板中的“圆”按钮，绘制一个圆，圆心在倾斜的构造线上，并标注尺寸，如图 10-96 所示。

**02** 切除拉伸实体。选择菜单栏中的“插入”→“切除”→“拉伸”命令，或单击“特征”控制面板中的“拉伸切除”按钮，弹出“切除-拉伸”属性管理器，设置切除终止条件为“完全贯穿”，然后单击“确定”按钮，结果如图 10-97 所示。

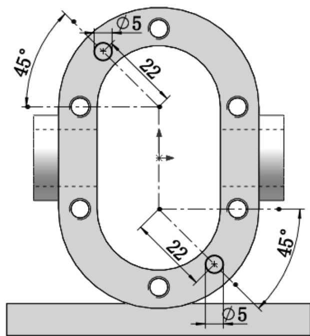



图 10-96 绘制销孔草图

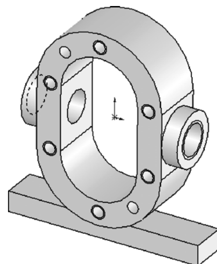


图 10-97 切除拉伸实体

**03** 绘制圆。以齿轮泵底面为基准面，绘制两个圆，其尺寸与位置如图 10-98 所示。

**04** 切除拉伸实体。选择菜单栏中的“插入”→“切除”→“拉伸”命令，或单击“特征”控制面板中的“拉伸切除”按钮，在弹出的“切除-拉伸”属性管理器的“深度”文本框中输入 10，然后单击“确定”按钮。

## 10.3.5 创建底座部分及倒圆角

**01** 绘制矩形。以齿轮泵底面为基准面，绘制一个矩形，尺寸如图 10-99 所示。

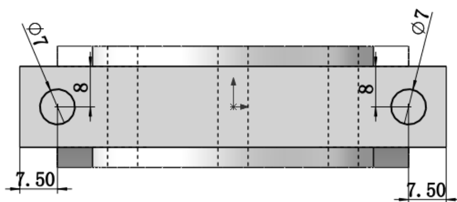



图 10-98 绘制圆

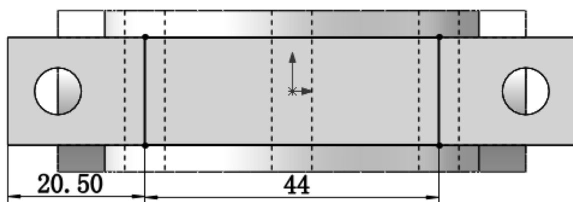



图 10-99 绘制矩形

**02** 切除拉伸实体。选择菜单栏中的“插入”→“切除”→“拉伸”命令，或单击“特征”控制面板中的“拉伸切除”按钮，在弹出的“切除-拉伸”属性管理器的“深度”文本框中输入 4，然后单击“确定”按钮。

**03** 圆角。选择菜单栏中的“插入”→“特征”→“圆角”命令，或单击“特征”控制面板中的“圆角”按钮，弹出“圆角”属性管理器；依次选择图 10-100 中的边线，设置圆角半径为 3mm，单击“确定”按钮。重复上述操作，选择图 10-101 中的边线进行圆角操作，圆角半径为 5mm，最终效果如图 10-102 所示。

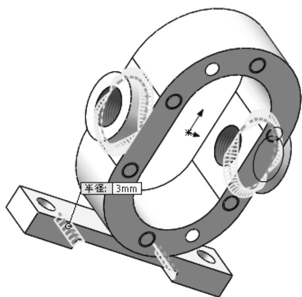



图 10-100 选择圆角边线 1

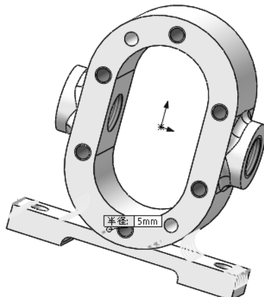



图 10-101 选择圆角边线 2

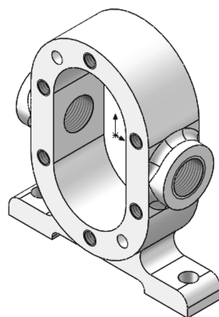


图 10-102 齿轮泵基座最终效果

**04** 保存文件。选择菜单栏中的“文件”→“保存”命令，将零件文件保存为“齿轮泵基座”。

# 第 11 章

# 制动器设计综合实例

本章首先介绍制动器装配体组成零件的绘制方法和装配过程。制动器装配体由臂、挡板、阀体、键、盘和轴等零部件组成。

最后介绍制动器的装配过程，还介绍了运行机构的机构动画的创建流程。

学 习 要 点

- 键
- 挡板
- 盘
- 臂
- 轴
- 阀体
- 装配体
- 机构动画

# 11.1　键

本例绘制的键如图 11-1 所示。

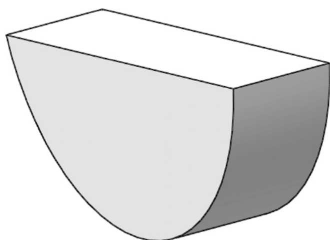


图 11-1　键

实讲实训多媒体演示

请参见附赠网盘资料中的\\视频\第 11 章\键.avi。



## 思路分析

首先绘制键的横截面草图，通过拉伸得到键。绘制的流程图如图 11-2 所示。

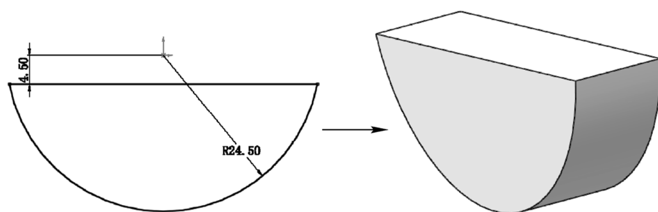



图 11-2　绘制键的流程图



## 创建步骤

**01** 新建文件。启动 SolidWorks 2017，选择菜单栏中的“文件”→“新建”命令，或者单击“快速访问”工具栏中的“新建”按钮，在弹出的“新建 SolidWorks 文件”对话框中选择“零件”按钮，然后单击“确定”按钮，创建一个新的零件文件。

**02** 绘制草图。在左侧的“FeatureManager 设计树”中用鼠标选择“前视基准面”作为绘制图形的基准面。单击“草图”控制面板中的“圆”按钮、“直线”按钮和“裁剪实体”按钮，绘制草图，结果如图 11-3 所示。

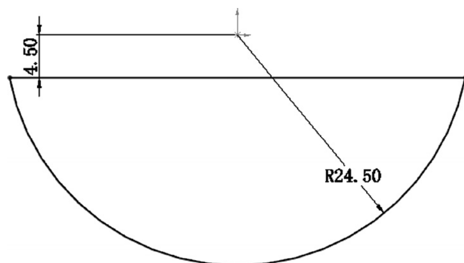



图 11-3　绘制草图

**03** 拉伸实体。选择菜单栏中的“插入”→“凸台/基体”→“拉伸”命令，或者单击“特征”控制面板中的“拉伸凸台/基体”按钮，此时系统弹出图 11-4 所示的“凸台-拉伸”属性管理器，设置拉伸终止条件为“给定深度”，输入拉伸距离为 12.00，然后单击属性管理器中的“确定”按钮✔，结果如图 11-5 所示。




图 11-4 “凸台-拉伸”属性管理器

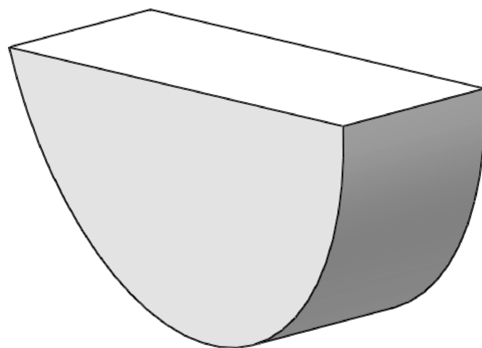


图 11-5 拉伸实体

**04** 保存文件。选择菜单栏中的“文件”→“保存”命令，将零件文件保存为“键”。

# 11.2 挡板

本例绘制的挡板，如图 11-6 所示。

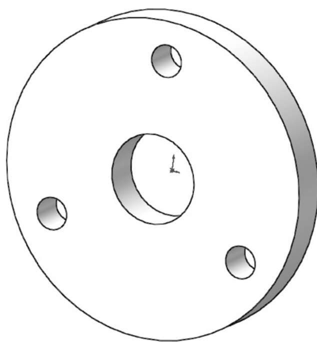


图 11-6 挡板

> 实讲实训多媒体演示
>
> 请参见附赠网盘资料中的\\视频\第 11 章\挡板.avi。

##  思路分析

首先绘制挡板的横截面，通过拉伸得到挡板基体，然后通过拉伸切除创建孔。绘制的流程图如图 11-7 所示。

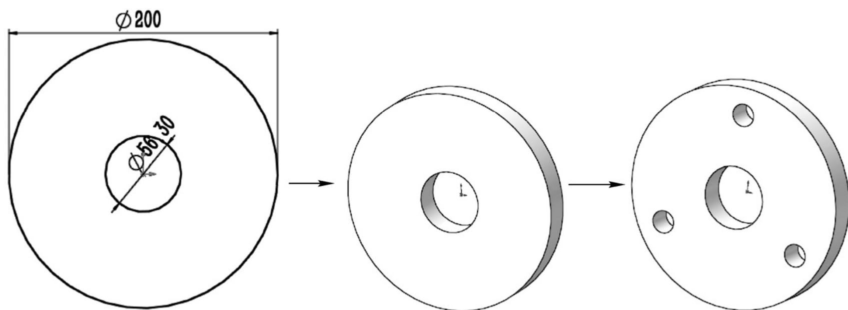



图 11-7 绘制挡板的流程图



## 创建步骤

### 11.2.1 创建挡板主体

01 新建文件。启动 SolidWorks 2017，选择菜单栏中的“文件”→“新建”命令，或者单击“快速访问”工具栏中的“新建”按钮，在弹出的“新建 SolidWorks 文件”对话框中选择“零件”按钮，然后单击“确定” 按钮，创建一个新的零件文件。

02 绘制草图。在左侧的“FeatureManager 设计树”中用鼠标选择“前视基准面”作为绘制图形的基准面。单击“草图”控制面板中的“圆”按钮，绘制草图，结果如图 11-8 所示。

03 拉伸实体。选择菜单栏中的“插入”→“凸台/基体”→“拉伸”命令，或者单击“特征”控制面板中的“拉伸凸台/基体”按钮，此时系统弹出图 11-9 所示的“凸台-拉伸”属性管理器，设置拉伸终止条件为“给定深度”，输入拉伸距离为 25.00mm，然后单击属性管理器中的“确定”按钮，结果如图 11-10 所示。

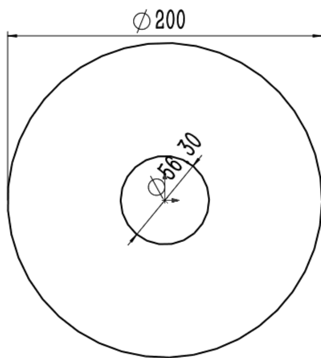



图 11-8 绘制草图图




11-9 “凸台-拉伸”属性管理器

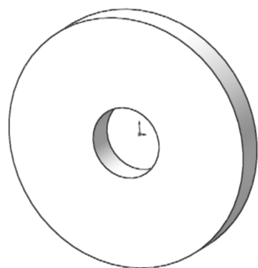


图 11-10 拉伸实体

### 11.2.2 绘制孔

01 设置基准面。选择图 11-10 中前表面作为基准面，单击“前导视图”工具栏中的

“正视于”按钮，新建草图。

02 绘制草图。单击“草图”控制面板中的“圆”按钮，绘制圆，结果如图 11-11 所示。单击“草图”控制面板中的“圆周阵列”按钮，弹出图 11-12 所示的“圆周阵列”属性管理器，拾取坐标原点为阵列中心，输入阵列角度为 360 度，勾选“等间距”复选框，输入阵列个数为 3，然后单击属性管理器中的“确定”按钮，结果如图 11-13 所示。

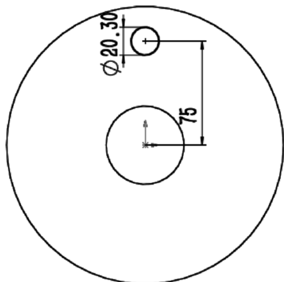


图 11-11 绘制草图



图 11-12 “圆周阵列”属性管理器

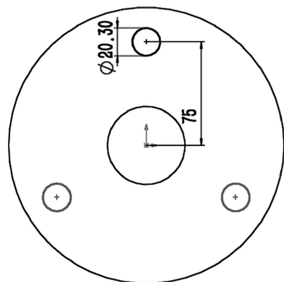


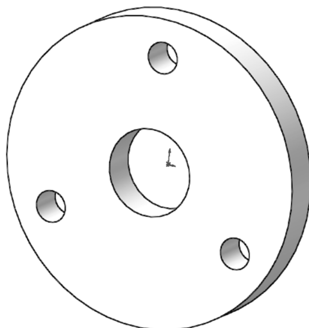
图 11-13 圆周阵列圆

03 切除拉伸实体。选择菜单栏中的“插入”→“切除”→“拉伸”命令，或者单击“特征”控制面板中的“切除拉伸”按钮，此时系统弹出图 11-14 所示的“切除-拉伸”属性管理器。设置拉伸终止条件为“完全贯穿”，然后单击属性管理器中的“确定”按钮，结果如图 11-15 所示。

04 保存文件。选择菜单栏中的“文件”→“保存”命令，将零件文件保存为“挡板”。



图 11-14 “切除-拉伸”属性管理器


图 11-15 切除拉伸实体

# 11.3 盘

本例绘制的盘如图 11-16 所示。

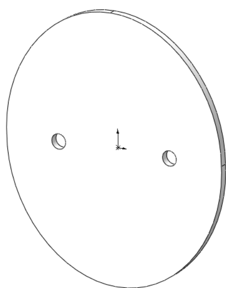


图 11-16 盘

实讲实训多媒体演示

请参见附赠网盘资料中的\\视频\第11 章\盘.avi。



## 思路分析

首先绘制盘的横截面草图，通过拉伸创建盘的基体，然后通过拉伸切除得到盘上的两个孔。绘制的流程图如图 11-17 所示。

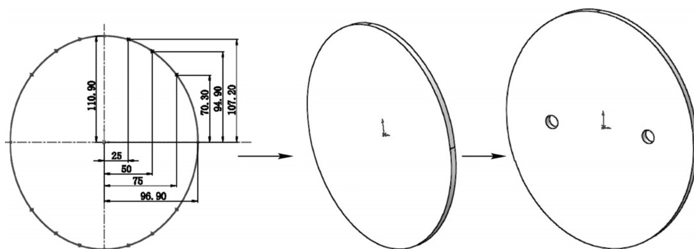



图 11-17 绘制盘的流程图



## 创建步骤

### 11.3.1 创建盘主体

01 新建文件。启动 SolidWorks 2017，选择菜单栏中的“文件”→“新建”命令，或者单击“快速访问”工具栏中的“新建”按钮，在弹出的“新建 SolidWorks 文件”对话框中选择“零件”按钮，然后单击“确定” 按钮，创建一个新的零件文件。

02 绘制草图。

❶ 在左侧的“FeatureManager 设计树”中用鼠标选择“前视基准面”作为绘制图形的基准面。单击“草图”控制面板中的“中心线”按钮 和“样条曲线”按钮，绘制样条曲线。

❷ 单击“草图”控制面板中的“智能标注”按钮，标注尺寸，结果如图 11-18 所示。

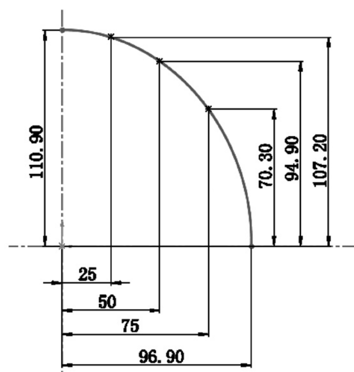



图 11-18 绘制样条曲线并标注尺寸

❸ 单击“草图”控制面板中的“镜向实体”按钮，弹出“镜向”属性管理器，如图 11-19 所示，选择上步绘制的样条曲线为要镜像的实体，选择竖直中心线为镜像点，单击属性管理器中的“确定”按钮。重复“镜向”命令，将绘制的样条曲线和镜像后的样条曲



线以水平中心线为镜像点进行镜像处理，结果如图 11-20 所示。

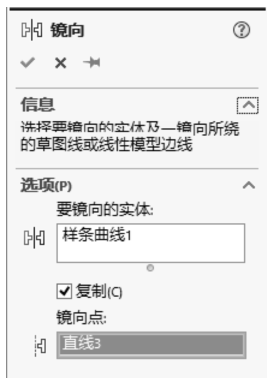



图 11-19 “镜向”属性管理器

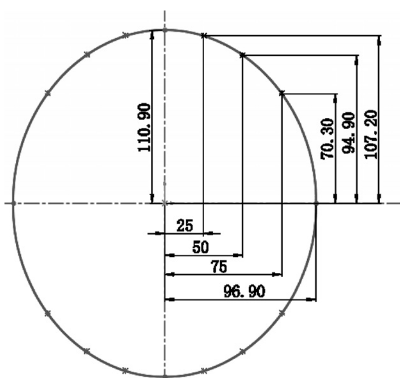



图 11-20 镜像草图

**03** 拉伸实体。选择菜单栏中的“插入”→“凸台/基体”→“拉伸”命令，或者单击“特征”控制面板中的“拉伸凸台/基体”按钮，此时系统弹出图 11-21 所示的“凸台-拉伸”属性管理器，设置拉伸终止条件为“给定深度”，输入拉伸距离为 6.30mm，然后单击属性管理器中的“确定”按钮，结果如图 11-22 所示。




图 11-21 “凸台-拉伸”属性管理器

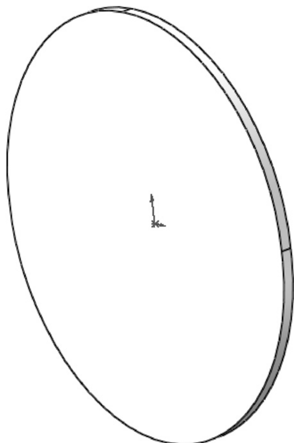


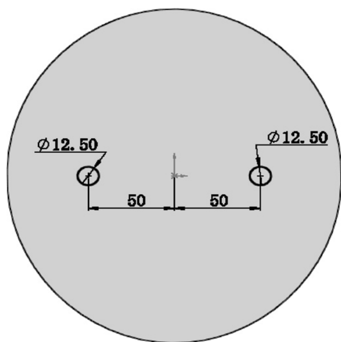
图 11-22 拉伸实体

## 11.3.2 绘制孔

**01** 设置基准面。鼠标选择图 11-22 中前表面作为基准面，单击“前导视图”工具栏中的“正视于”按钮，新建草图。

**02** 绘制草图。单击“草图”控制面板中的“圆”按钮，绘制圆，结果如图 11-23 所示。

**03** 切除拉伸实体。选择菜单栏中的“插入”→“切除”→“拉伸”命令，或者单击“特征”控制面板中的“切除拉伸”按钮，此时系统弹出图 11-24 所示的“切除-拉伸”属性管理器。设置拉伸终止条件为“完全贯穿”，然后单击属性管理器中的“确定”按钮，结果如图 11-25 所示。







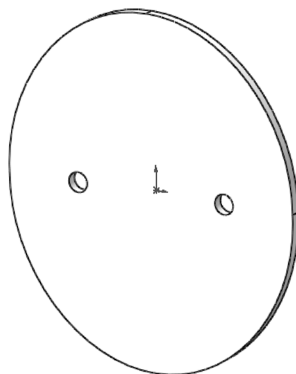


图 11-23 绘制草图　　图 11-24 “切除-拉伸”属性管理器　　图 11-25 切除拉伸实体

**04** 保存文件。选择菜单栏中的“文件”→“保存”命令，将零件文件保存为“盘”。

## 11.4 臂

本例绘制的臂如图 11-26 所示。

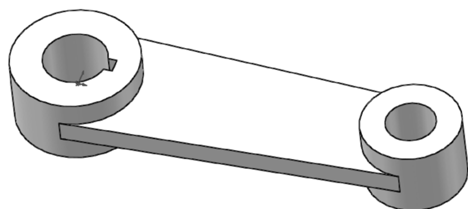


图 11-26 臂

> **实讲实训多媒体演示**
>
> 请参见附赠网盘资料中的\\视频\第 11 章\臂.avi。



### 思路分析

首先绘制臂两端的圆环截面，通过拉伸得到两个圆台，然后绘制臂中间的柄截面，通过拉伸得到柄。绘制的流程图如图 11-27 所示。

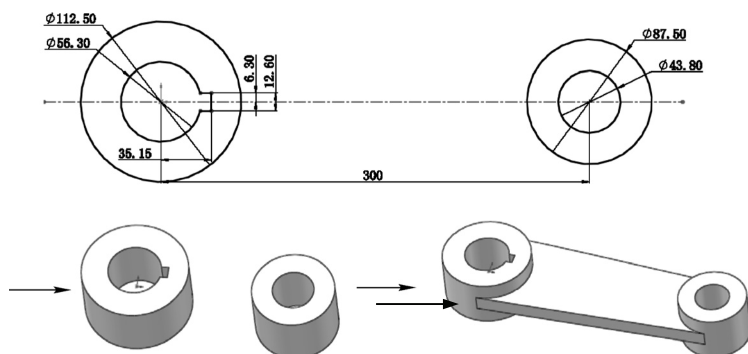



图 11-27 绘制臂的流程图

## 创建步骤

### 11.4.1 创建两圆台

**01** 新建文件。启动 SolidWorks 2017，选择菜单栏中的“文件”→“新建”命令，或者单击“快速访问”工具栏中的“新建”按钮，在弹出的“新建 SolidWorks 文件”对话框中选择“零件”按钮，然后单击“确定” 按钮，创建一个新的零件文件。

**02** 绘制草图。在左侧的“FeatureManager 设计树”中用鼠标选择“前视基准面”作为绘制图形的基准面。单击“草图”控制面板中的“圆”按钮，绘制草图，结果如图 11–28 所示。

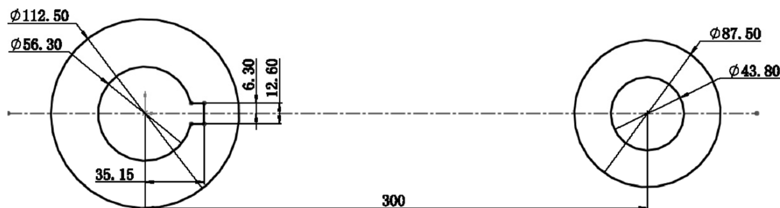



图 11–28 绘制草图

**03** 拉伸实体。选择菜单栏中的“插入”→“凸台/基体”→“拉伸”命令，或者单击“特征”控制面板中的“拉伸凸台/基体”按钮，此时系统弹出图 11–29 所示的“凸台–拉伸”属性管理器，设置拉伸终止条件为“两侧对称”，输入拉伸距离为 62.50mm，然后单击属性管理器中的“确定”按钮，结果如图 11–30 所示。




图 11–29 “凸台–拉伸”属性管理器 1

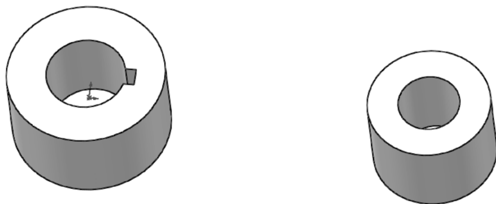


图 11–30 拉伸实体

### 11.4.2 创建臂柄

**01** 设置基准面。在左侧的“FeatureManager 设计树”中用鼠标选择“前视基准面”作为绘制图形的基准面，单击“前导视图”工具栏中的“正视于”按钮，新建草图。

02 绘制草图。单击“草图”控制面板中的“转换实体引用”按钮，将两个圆柱体的外边圆转换为圆；单击“草图”控制面板中的“直线”按钮，绘制两条直线并添加与圆相切关系；单击“草图”控制面板中的“剪裁实体”按钮，修剪多余的线段，结果如图 11-31 所示。

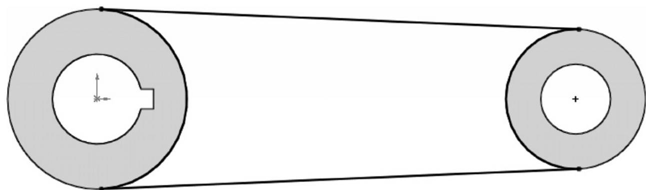


图 11-31 绘制草图

03 拉伸实体。选择菜单栏中的“插入”→“凸台/基体”→“拉伸”命令，或者单击“特征”控制面板中的“拉伸凸台/基体”按钮，此时系统弹出图 11-32 所示的“凸台-拉伸”属性管理器，设置拉伸终止条件为“两侧对称”，输入拉伸距离为 18.70mm，然后单击属性管理器中的“确定”按钮，结果如图 11-33 所示。




图 11-32 “凸台-拉伸”属性管理器 2

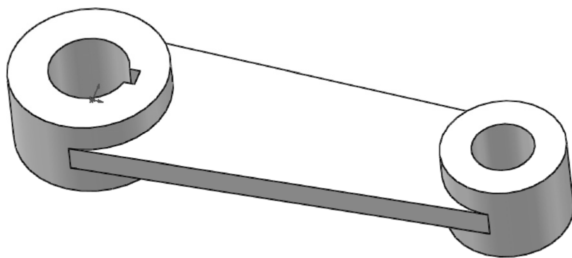


图 11-33 拉伸实体

04 保存文件。选择菜单栏中的“文件”→“保存”命令，将零件文件保存为“臂”。

## 11.5 轴

本例绘制的轴如图 11-34 所示。

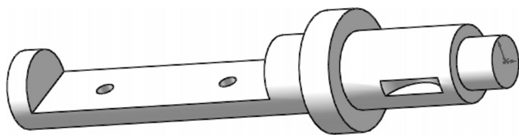


图 11-34 轴

实讲实训多媒体演示

请参见附赠网盘资料中的\\视频\第 11 章\轴.avi。

## 思路分析

首先绘制轮廓草图，通过旋转得到轴的基体；然后在轴上通过拉伸切除操作得到装盘用的扣和螺栓孔。最后在轴上安装键用的键槽。绘制的流程图如图 11-35 所示。

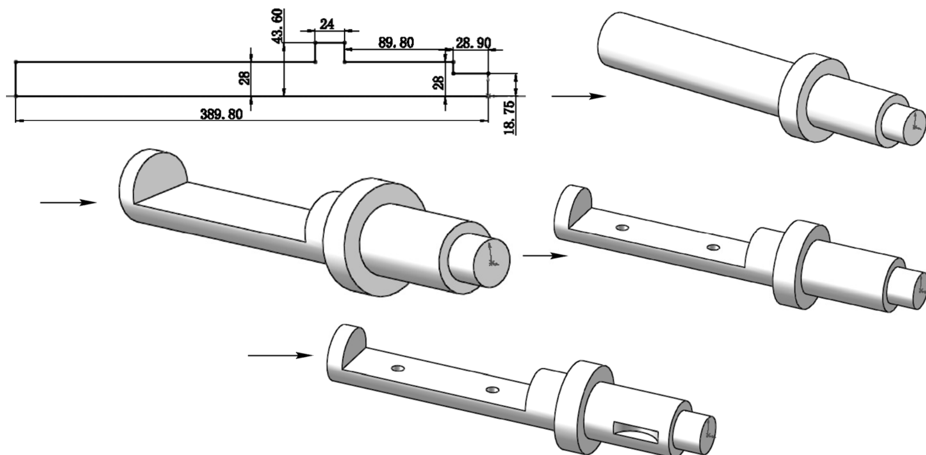



图 11-35　绘制轴的流程图

## 创建步骤

### 11.5.1 创建基体

01 新建文件。启动 SolidWorks 2017，选择菜单栏中的“文件”→“新建”命令，或者单击“快速访问”工具栏中的“新建”按钮，在弹出的“新建 SolidWorks 文件”对话框中选择“零件”按钮，然后单击“确定” 按钮，创建一个新的零件文件。

02 绘制草图。在左侧的“FeatureManager 设计树”中用鼠标选择“前视基准面”作为绘制图形的基准面。单击“草图”控制面板中的“中心线”按钮，绘制一条通过原点的水平中心线；单击“草图”控制面板中的“直线”按钮，绘制草图；单击“草图”控制面板中的“智能尺寸”按钮，标注草图尺寸，结果如图 11-36 所示。

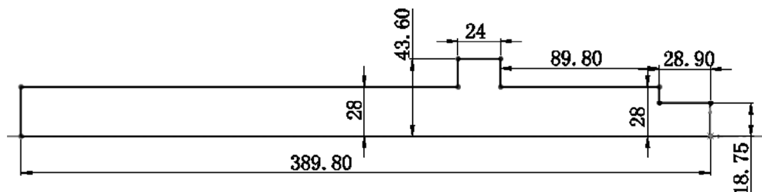



图 11-36　绘制草图 1

03 旋转实体。选择菜单栏中的“插入”→“凸台/基体”→“旋转”命令，或者单击“特征”控制面板中的“旋转凸台/基体”按钮，此时系统弹出图 11-37 所示的“旋转”属性管理器。按照图示设置后，然后单击属性管理器中的“确定”按钮。结果如图 11-38 所示。




图 11-37 “旋转”属性管理器

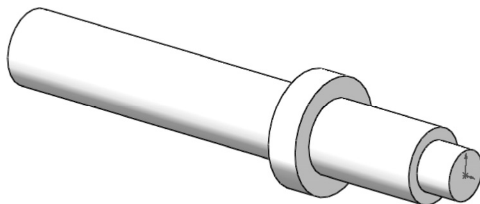


图 11-38 旋转后的图形

## 11.5.2 创建盘扣

01 设置基准面。在左侧的“FeatureManager 设计树”中用鼠标选择“前视基准面”作为绘制图形的基准面，单击“前导视图”工具栏中的“正视于”按钮，新建草图。

02 绘制草图。单击“草图”控制面板中的“边角矩形”按钮，绘制草图；单击“草图”控制面板中的“智能尺寸”按钮，标注草图尺寸，结果如图 11-39 所示。

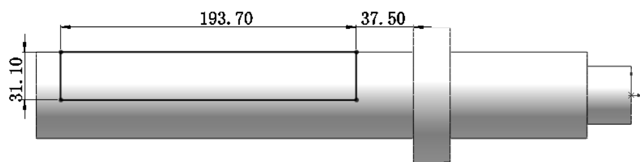



图 11-39 绘制草图 2

03 切除拉伸实体。选择菜单栏中的“插入”→“切除”→“拉伸”命令，或者单击“特征”控制面板中的“切除拉伸”按钮，此时系统弹出图 11-40 所示的“切除-拉伸”属性管理器。设置拉伸终止条件为“两侧对称”，输入拉伸切除距离为 56.00mm，然后单击属性管理器中的“确定”按钮，结果如图 11-41 所示。




图 11-40 “切除-拉伸”属性管理器 1

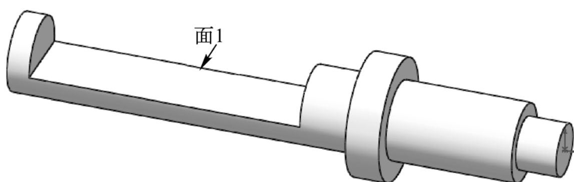



图 11-41 切除实体 1

**04** 设置基准面。选择图 11-41 中的面 1 作为绘制图形的基准面，单击“标准视图”控制面板中的“正视于”按钮，新建草图。

**05** 绘制草图。单击“草图”控制面板中的“圆”按钮，绘制草图；单击“草图”控制面板中的“智能尺寸”按钮，标注草图尺寸，结果如图 11-42 所示。

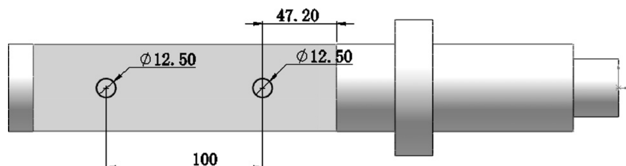



图 11-42　绘制草图 3

**06** 切除拉伸实体。选择菜单栏中的“插入”→“切除”→“拉伸”命令，或者单击“特征”控制面板中的“切除拉伸”按钮，此时系统弹出图 11-43 所示的“切除-拉伸”属性管理器。设置拉伸终止条件为“完全贯穿”，然后单击属性管理器中的“确定”按钮，结果如图 11-44 所示。




图 11-43 “切除-拉伸”属性管理器 2

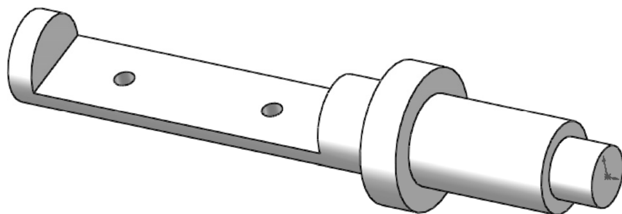


图 11-44　切除实体 2

## 11.5.3 创建键槽

**01** 设置基准面。在左侧的“FeatureManager 设计树”中用鼠标选择“上视基准面”作为绘制图形的基准面，单击“前导视图”工具栏中的“正视于”按钮，新建草图。

**02** 绘制草图。单击“草图”控制面板中的“圆”按钮，绘制草图；单击“草图”控制面板中的“智能尺寸”按钮，标注草图尺寸，结果如图 11-45 所示。

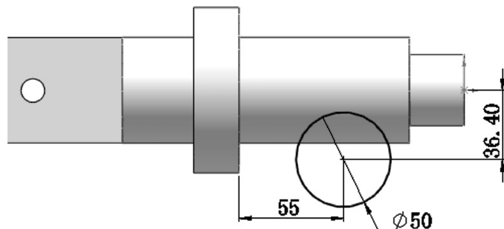



图 11-45　绘制草图 4

**03** 切除拉伸实体。选择菜单栏中的“插

入”→“切除”→“拉伸”命令，或者单击“特征”控制面板中的“切除拉伸”按钮，此时系统弹出图 11-46 所示的“切除-拉伸”属性管理器。设置拉伸终止条件为“两侧对称”，输入拉伸切除距离为 12.50mm，然后单击属性管理器中的“确定”按钮，结果如图 11-47 所示。




图 11-46 “切除-拉伸”属性管理器 3

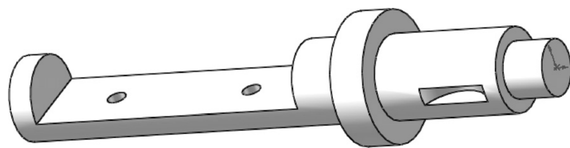


图 11-47 切除实体 3

**04** 保存文件。选择菜单栏中的“文件”→“保存”命令，将零件文件保存为“轴”。

## 11.6 阀体

本例绘制的阀体如图 11-48 所示。

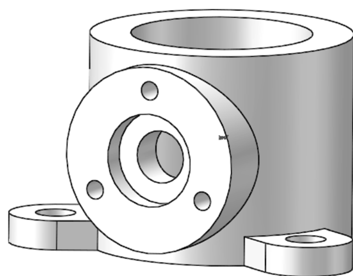


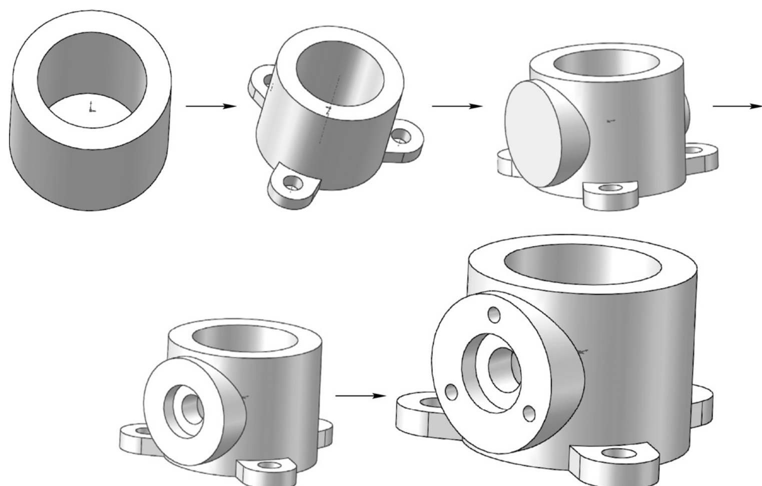
图 11-48 阀体

> **实讲实训多媒体演示**
>
> 请参见附赠网盘资料中的\\视频\第 11 章\阀体.avi。



### 思路分析

首先创建阀体主体，通过拉伸创建一个安装座，接着进行阵列创建其他的安装座，然后通过镜像创建全部的安装座；座外突肩通过拉伸得到，然后创建连接管，最后创建螺栓孔。绘制的流程图如图 11-49 所示。


图 11-49 绘制阀体的流程图


## 创建步骤

### 11.6.1 创建主体部分

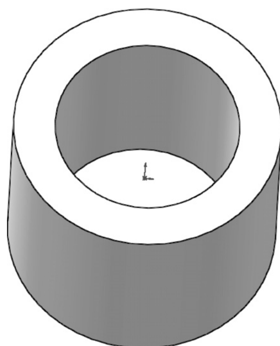
**01** 新建文件。启动 SolidWorks 2017，选择菜单栏中的“文件”→“新建”命令，或者单击“快速访问”工具栏中的“新建”按钮，在弹出的“新建 SolidWorks 文件”对话框中选择“零件”按钮，然后单击“确定” 按钮，创建一个新的零件文件。

**02** 绘制草图。在左侧的“FeatureManager 设计树”中用鼠标选择“前视基准面”作为绘制图形的基准面。单击“草图”控制面板中的“圆”按钮，在坐标原点处绘制直径为 193.8mm 和 281.2mm 的同心圆。

**03** 拉伸实体。选择菜单栏中的“插入”→“凸台/基体”→“拉伸”命令，或者单击“特征”控制面板中的“拉伸凸台/基体”按钮，此时系统弹出图 11-50 所示的“凸台-拉伸”属性管理器，设置拉伸终止条件为“两侧对称”，输入拉伸距离为 225.00mm，然后单击属性管理器中的“确定”按钮，结果如图 11-51 所示。



图 11-50 “凸台-拉伸”属性管理器 1


图 11-51 拉伸实体 1

### 11.6.2 创建安装座

**01** 设置基准面。选择图 11-51 中的下底面为草图绘制基准面。单击“前导视图”工具栏中的“正视于”按钮，新建草图。

**02** 绘制草图。单击“草图”控制面板中的“圆”按钮、“实体转换引用”按钮、“直线”按钮和“裁剪实体”按钮，绘制草图；单击“草图”控制面板中的“智能尺寸”按钮，标注草图尺寸，结果如图 11-52 所示。

**03** 拉伸实体。选择菜单栏中的“插入”→“凸台/基体”→“拉伸”命令，或者单击“特征”控制面板中的“拉伸凸台/基体”按钮，此时系统弹出图 11-53 所示的“凸台-拉伸”属性管理器，设置拉伸终止条件为“给定深度”，输入拉伸距离为 31.30mm，然后单击属性管理器中的“确定”按钮，结果如图 11-54 所示。

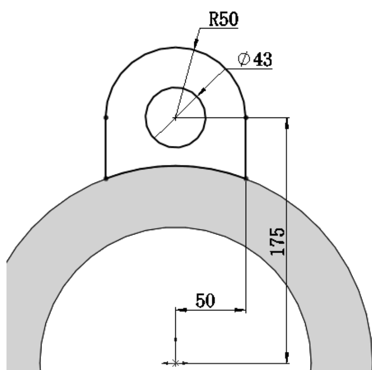



图 11-52 绘制草图




图 11-53 “凸台-拉伸”属性管理器 2

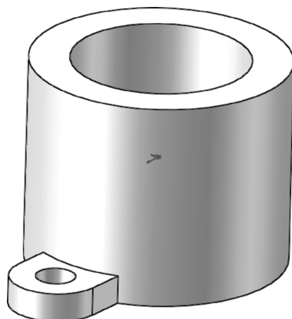


图 11-54 拉伸实体 2

**04** 显示临时轴。选择菜单栏中的“视图”→“临时轴”命令，显示视图中的所有临时轴。

**05** 阵列实体。选择菜单栏中的“插入”→“阵列/镜向”→“圆周阵列”命令，或者单击“特征”控制面板中的“圆周阵列”按钮，此时系统弹出图 11-55 所示的“圆周阵列”属性管理器。选择大圆柱体的中心轴为基准轴，输入阵列角度为 360.00 度，输入阵列个数为 3，选择上步创建的拉伸体为要阵列的特征，然后单击属性管理器中的“确定”按钮，结果如图 11-56 所示。

**06** 创建基准面。选择菜单栏中的“插入”→“参考几何体”→“基准面”命令，或者单击“特征”控制面板中的“基准面”按钮，此时系统弹出图 11-57 所示的“基准面”属性管理器。选择上视基准面为第一参考面，输入距离为 145.00mm，然后单击属性管理器中的“确定”按钮，创建基准面 1。重复“基准面”命令，在另一侧创建距离上视基准面 159.4 的基准面 2，如图 11-58 所示。




图 11-55 “圆周阵列”属性管理器

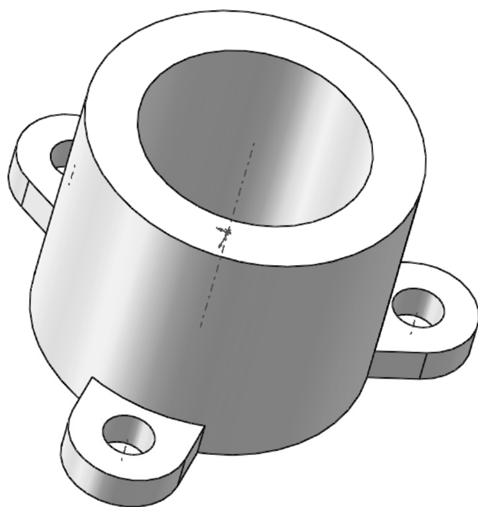


图 11-56 阵列特征




图 11-57 “基准面”属性管理器

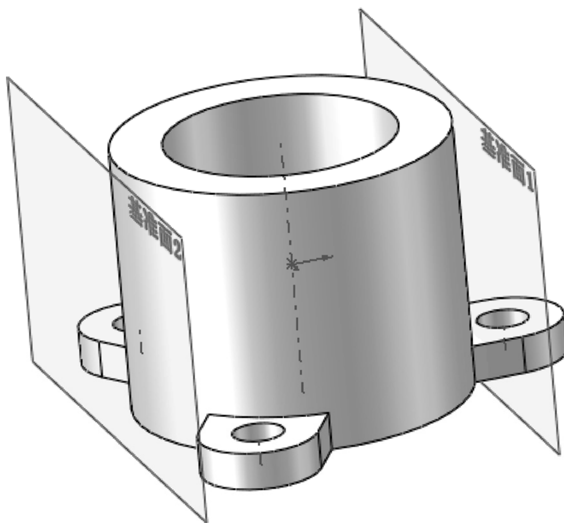



图 11-58 创建基准面

## 11.6.3 创建座外突肩

01 设置基准面。选择基准面 1 作为草图绘制基准面。单击“前导视图”工具栏中的“正视于”按钮，新建草图。

**02** 绘制草图。单击“草图”控制面板中的“圆”按钮，在坐标原点绘制直径为 100 的圆。

**03** 拉伸实体。选择菜单栏中的“插入”→“凸台/基体”→“拉伸”命令，或者单击“特征”控制面板中的“拉伸凸台/基体”按钮，此时系统弹出图 11-59 所示的“凸台-拉伸”属性管理器，设置拉伸终止条件为“成形到一面”，选择大圆柱的外表面为指定面，然后单击属性管理器中的“确定”按钮，结果如图 11-60 所示。




图 11-59 “凸台-拉伸”属性管理器 3

**04** 设置基准面。选择基准面 2 作为草图绘制基准面。单击“前导视图”工具栏中的“正视于”按钮，新建草图。

**05** 绘制草图。单击“草图”控制面板中的“圆”按钮，在坐标原点绘制直径为 200 的圆。

**06** 拉伸实体。选择菜单栏中的“插入”→“凸台/基体”→“拉伸”命令，或者单击“特征”控制面板中的“拉伸凸台/基体”按钮，此时系统弹出“凸台-拉伸”属性管理器，设置拉伸终止条件为“成形到一面”，选择大圆柱的外表面为指定面，然后单击属性管理器中的“确定”按钮。隐藏临时轴和基准面，结果如图 11-61 所示。

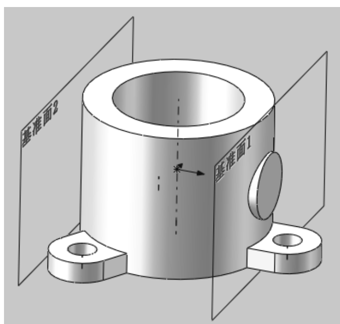



图 11-60　拉伸实体 3

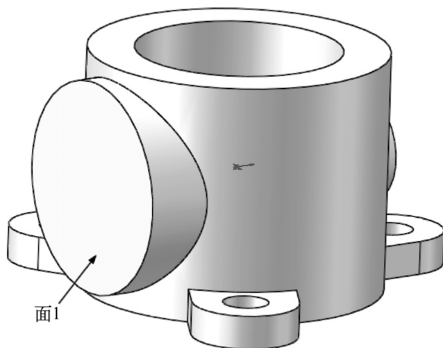



图 11-61　拉伸实体 4

## 11.6.4 创建连接管

**01** 设置基准面。选择图 11-61 中的面 1 作为草图绘制基准面。单击“前导视图”工具栏中的“正视于”按钮，新建草图。

**02** 绘制草图。单击“草图”控制面板中的“圆”按钮，在坐标原点绘制直径为 100 的圆。

**03** 切除拉伸实体。选择菜单栏中的“插入”→“切除”→“拉伸”命令，或者单击“特征”控制面板中的“切除拉伸”按钮，此时系统弹出图 11-62 所示的“切除-拉伸”属性管理器。设置拉伸终止条件为“给定深度”，输入拉伸切除距离为 25.00mm，然后单击属性管理器中的“确定”按钮，结果如图 11-63 所示。




图 11-62 “切除-拉伸”属性管理器 1

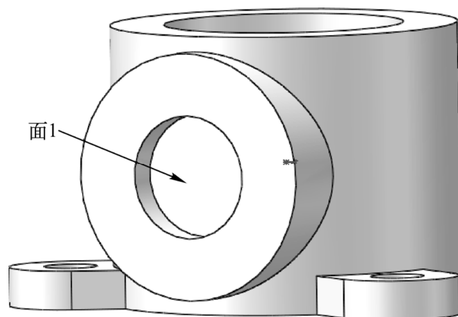



图 11-63 切除实体 1

**04** 设置基准面。选择图 11-63 中的面 1 作为草图绘制基准面。单击“前导视图”工具栏中的“正视于”按钮，新建草图。

**05** 绘制草图。单击“草图”控制面板中的“圆”按钮，在坐标原点绘制直径为 56.2 的圆。

**06** 切除拉伸实体。选择菜单栏中的“插入”→“切除”→“拉伸”命令，或者单击“特征”控制面板中的“切除拉伸”按钮，此时系统弹出图 11-64 所示的“切除-拉伸”属性管理器。设置拉伸终止条件为“给定深度”，输入拉伸切除距离为 256.00mm，然后单击属性管理器中的“确定”按钮，结果如图 11-65 所示。




图 11-64 “切除-拉伸”属性管理器 2

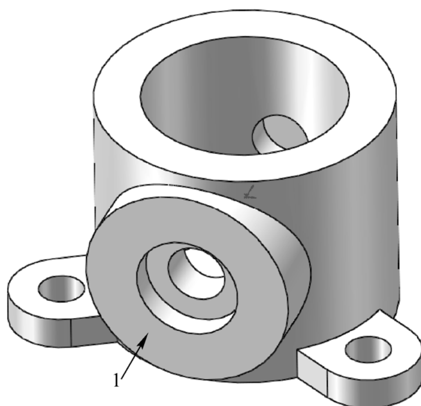



图 11-65 切除实体 2

## 11.6.5 创建螺栓孔

**01** 设置基准面。选择图 11-65 中的面 1 作为草图绘制基准面。单击“前导视图”工具栏中的“正视于”按钮，新建草图。

**02** 绘制草图。单击“草图”控制面板中的“圆”按钮，绘制圆；单击“草图”控

制面板中的“智能尺寸”按钮，标注尺寸，如图 11-66 所示。

**03** 切除拉伸实体。选择菜单栏中的“插入”→“切除”→“拉伸”命令，或者单击“特征”控制面板中的“切除拉伸”按钮，此时系统弹出“切除-拉伸”属性管理器。设置拉伸终止条件为“给定深度”，输入拉伸切除距离为 37.5，然后单击属性管理器中的“确定”按钮。

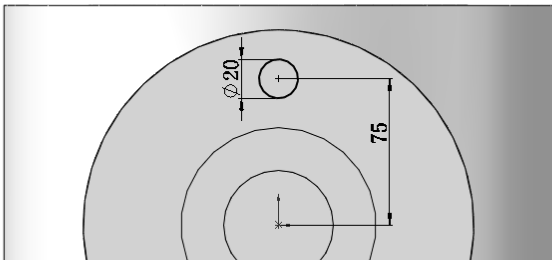



图 11-66 绘制草图

**04** 显示临时轴。选择菜单栏中的“视图”→“临时轴”命令，显示视图中的所有临时轴。

**05** 阵列实体。选择菜单栏中的“插入”→“阵列/镜向”→“圆周阵列”命令，或者单击“特征”控制面板中的“圆周阵列”按钮，此时系统弹出图 11-67 所示的“圆周阵列”属性管理器。选择大圆柱体的中心轴为基准轴，输入阵列角度为 360.00 度，输入阵列个数为 3，选择上步创建的拉伸体为要阵列的特征，然后单击属性管理器中的“确定”按钮，结果如图 11-68 所示。




图 11-67 “圆周阵列”属性管理器

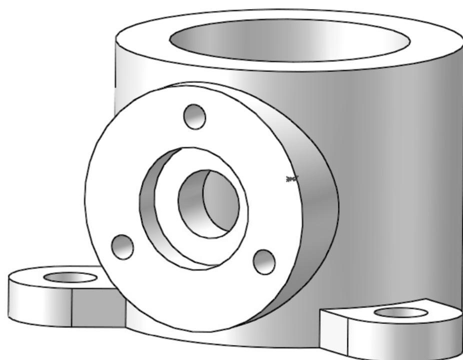


图 11-68 圆周阵列

06 保存文件。选择菜单栏中的“文件”→“保存”命令，将零件文件保存为“阀体”。

# 11.7 装配体

本例绘制的制动器装配体如图 11-69 所示。

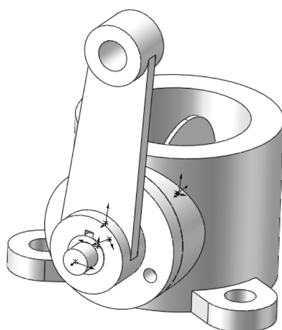


图 11-69 制动器装配体

实讲实训多媒体演示

请参见附赠网盘资料中的\\视频\第 11 章\装配体.avi。



## 思路分析

首先创建一个装配体文件，然后依次插入制动器装配体零部件，最后添加配合关系。绘制的流程图如图 11-70 所示。

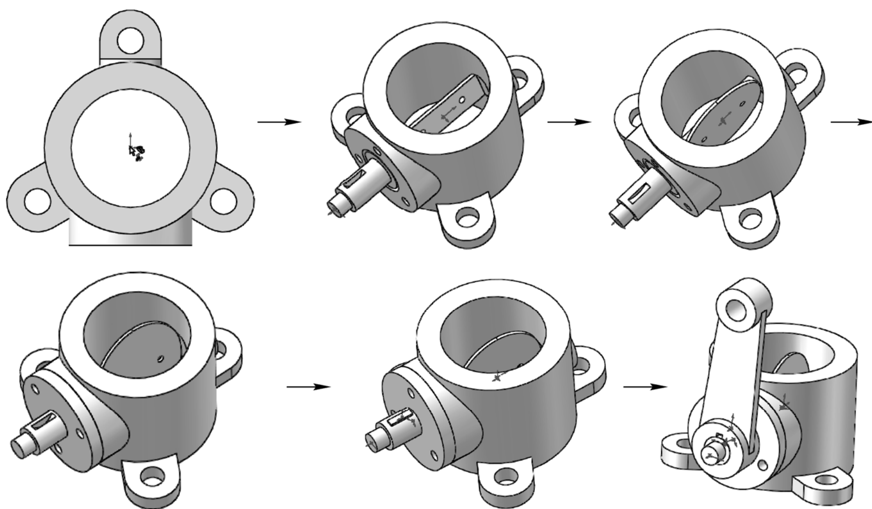


图 11-70 绘制制动器装配体流程图



## 装配步骤

01 阀体-轴配合。

❶ 新建文件。选择菜单栏中的“文件”→“新建”命令，或单击“快速访问”工具栏中的“新建”按钮，在弹出的“新建 SolidWorks 文件”对话框中，先单击“装配体”按钮，

再单击“确定” 按钮，创建一个新的装配体文件。系统弹出“开始装配体”属性管理器，如图 11–71 所示。

❷ 定位阀体。单击“开始装配体”属性管理器中的“浏览”按钮，系统弹出“打开”对话框，选择前面创建的“阀体”零件，这时对话框的浏览区中将显示零件的预览结果，如图 11–72 所示。在“打开”对话框中单击“打开”按钮，系统进入装配界面，光标变为形状，选择菜单栏中的“视图”→“原点”命令，显示坐标原点，将光标移动至原点位置，光标变为形状，如图 11–73 所示，在目标位置单击将阀体放入装配界面中。

❸ 插入轴。选择菜单栏中的“插入”→“零部件”→“现有零件/装配体”命令，或单击“装配体”控制面板中的“插入零部件”按钮，在弹出的“打开”对话框中选择“轴”，将其插入到装配界面中，如图 11–74 所示。




图 11–71 “开始装配体”属性管理器

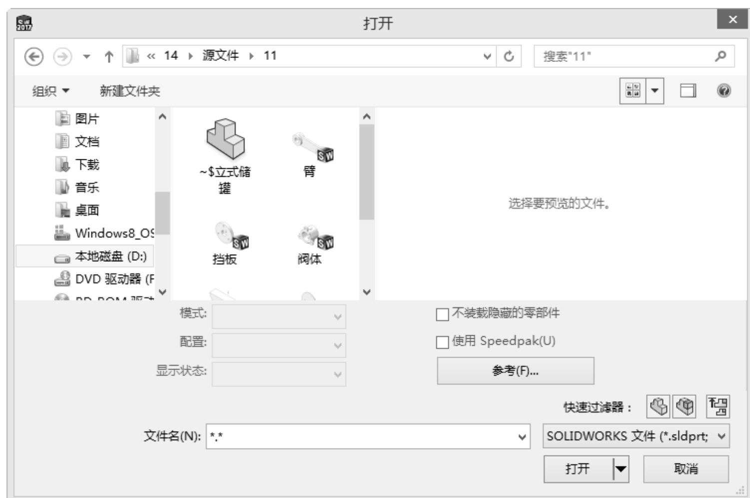



图 11–72 打开所选装配零件

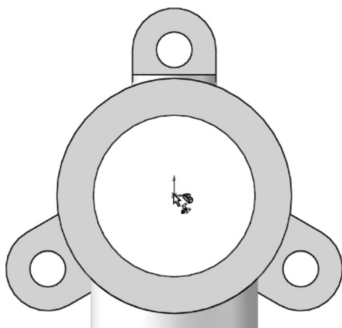


图 11–73 定位阀体

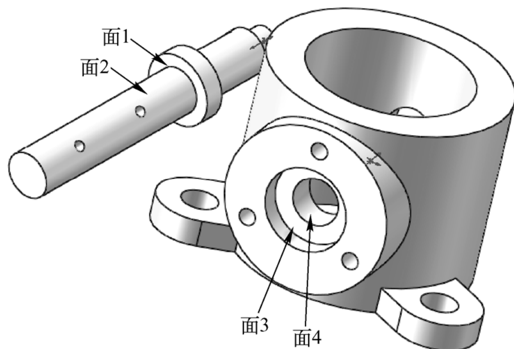



图 11–74 插入轴

❹ 添加装配关系。选择菜单栏中的“插入”→“配合”命令，或单击“装配体”控制面板

板中的“配合”按钮，系统弹出“配合”属性管理器，如图 11-75 所示。选择图 11-74 中的面 2 和面 4 为配合面，在“配合”属性管理器中单击“同轴心”按钮，添加“同轴心”关系，单击“确定”按钮。选择面 1 和面 3 为配合面；在“配合”属性管理器中单击“重合”按钮，添加“重合”关系，单击“确定”按钮，结果如图 11-76 所示。




图 11-75 “配合”属性管理器

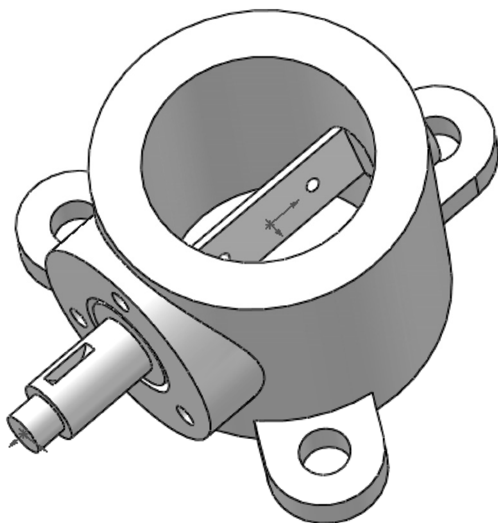


图 11-76 配合后的图形 1

❺单击“装配体”控制面板中的“旋转零部件”按钮，弹出图 11-77 所示的“旋转零部件”属性管理器，在“旋转”下拉列表中选择“自由拖动”选项，拖动轴绕自身轴线旋转，将轴旋转到适当位置，如图 11-78 所示。

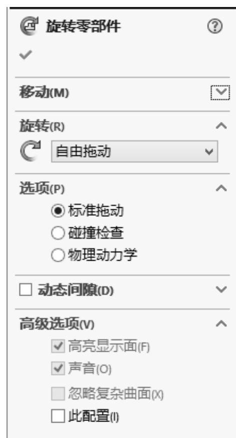



图 11-77 “旋转零部件”属性管理器

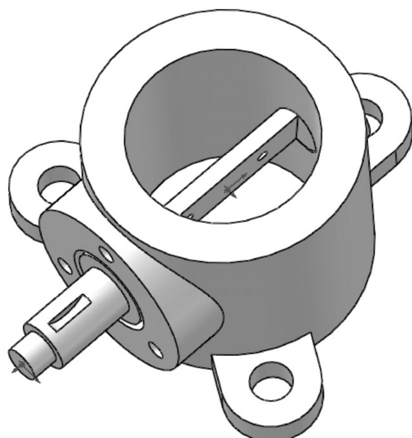


图 11-78 旋转轴

**02** 装配盘。

❶ 插入“盘”。选择菜单栏中的“插入”→“零部件”→“现有零件/装配体”命令，或单击“装配体”控制面板中的“插入零部件”按钮，在弹出的“打开”对话框中选择“盘”，将其插入到装配界面中，如图 11-79 所示。

❷ 添加装配关系。单击“装配体”控制面板中的“配合”按钮，选择图 11-79 中的面 2 和面 4，添加“同轴心”关系；选择图 11-79 中的面 1 和面 5，添加“重合”关系；选择图 11-79 中的面 3 和面 6，添加“同轴心”关系；单击“确定”按钮，完成盘的装配，如图 11-80 所示。

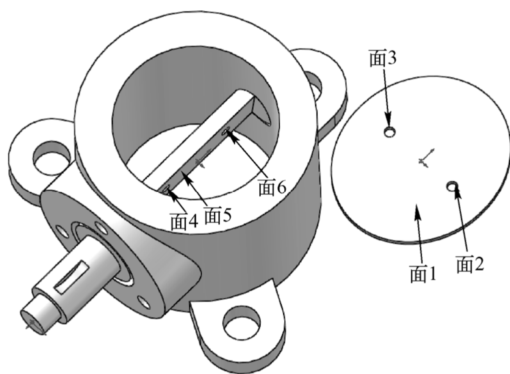
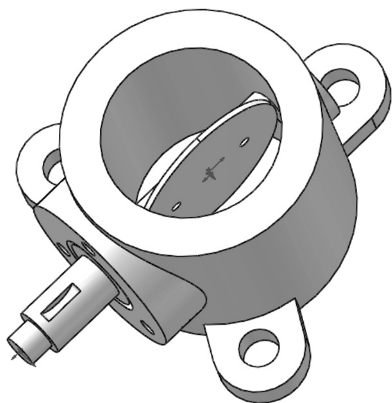


图 11-79 插入“盘”到装配体


图 11-80 配合后的图形 2

**03** 装配挡板。

❶ 插入挡板。选择菜单栏中的“插入”→“零部件”→“现有零件/装配体”命令，或单击“装配体”控制面板中的“插入零部件”按钮，在弹出的“打开”对话框中选择 “挡板”，将其插入到装配界面中，如图 11-81 所示。

❷ 添加装配关系。单击“装配体”控制面板中的“配合”按钮，选择图 11-81 中的面 2 和面 4，添加“同轴心”关系；选择图 11-81 中的面 3 和面 6，添加“同轴心”关系；选择图 11-81 中的面 1 和面 5，添加“重合”关系；单击“确定”按钮，完成挡板的装配，如图 11-82 所示。

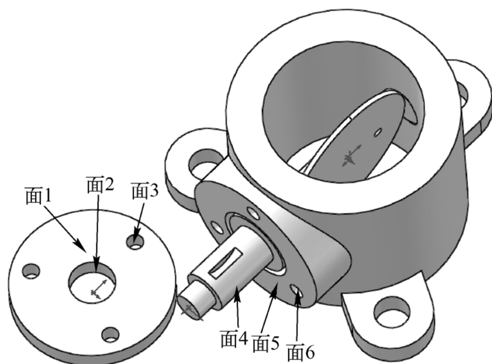
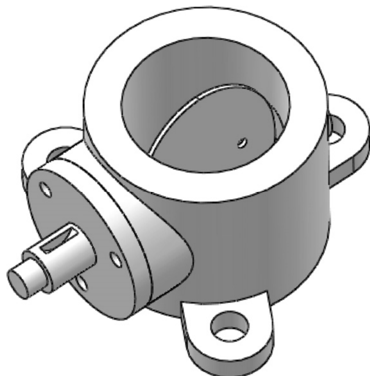


图 11-81 插入“挡板”到装配体


图 11-82 配合后的图形 3

**04** 装配键。

❶ 插入键。选择菜单栏中的“插入”→“零部件”→“现有零件/装配体”命令，或单击“装配体”控制面板中的“插入零部件”按钮，在弹出的“打开”对话框中选择“键”，将其插入到装配界面中，如图 11-83 所示。

❷ 添加装配关系。单击“装配体”控制面板中的“配合”按钮，选择图 11-83 中的面 2 和面 4，添加“同轴心”关系；选择图 11-83 中的面 1 和面 3，添加“重合”关系；选择轴的前视基准面和键的上视基准面，添加“平行”关系；单击“确定”按钮，完成键的装配，如图 11-84 所示。

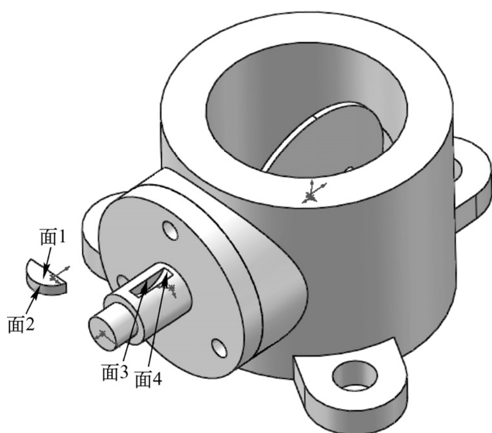
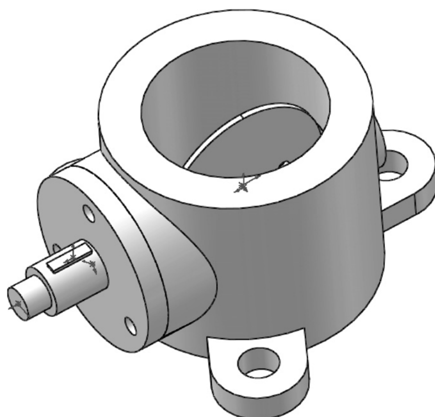


图 11-83 插入“键”到装配体


图 11-84 配合后的图形 4

**05** 装配臂。

❶ 插入臂。选择菜单栏中的“插入”→“零部件”→“现有零件/装配体”命令，或单击“装配体”控制面板中的“插入零部件”按钮，在弹出的“打开”对话框中选择 “臂”，将其插入到装配界面中，如图 11-85 所示。

❷ 添加装配关系。单击“装配体”控制面板中的“配合”按钮，选择图 11-85 中的面 2 和面 6，添加“同轴心”关系；选择图 11-85 中的面 3 和面 4，添加“平行”关系；选择图 11-85 中的面 1 和面 5，添加“重合”关系；单击“确定”按钮，完成臂的装配，如图 11-86 所示。

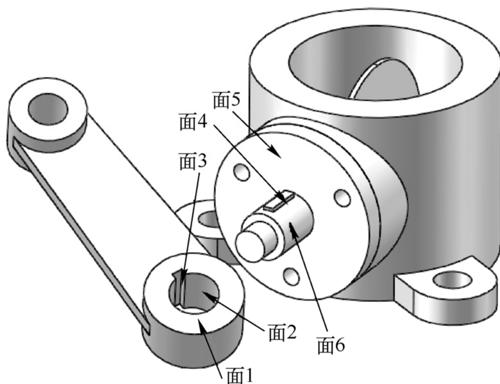
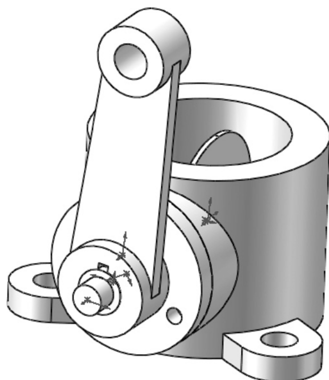


图 11-85 插入“臂”到装配体


图 11-86 配合后的图形 5

# 11.8 机构动画

本例创建制动器装配体的机构动画，如图 11-87 所示。

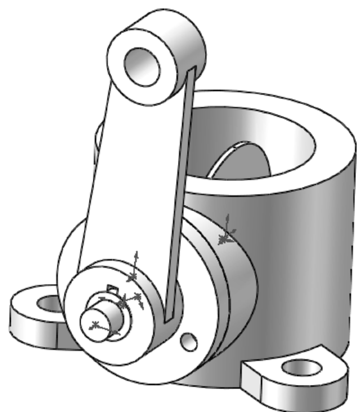


图 11-87 制动器装配体

实讲实训多媒体演示

请参见附赠网盘资料中的\\视频\第11 章\机构动画.avi。



## 思路分析

首先打开一个制动器装配体文件，然后为臂添加一个旋转马达，使臂通过键带动轴和盘旋转，为了观察方便添加视图位置，最后保存动画。创建机构动画的流程图如图 11-88 所示。

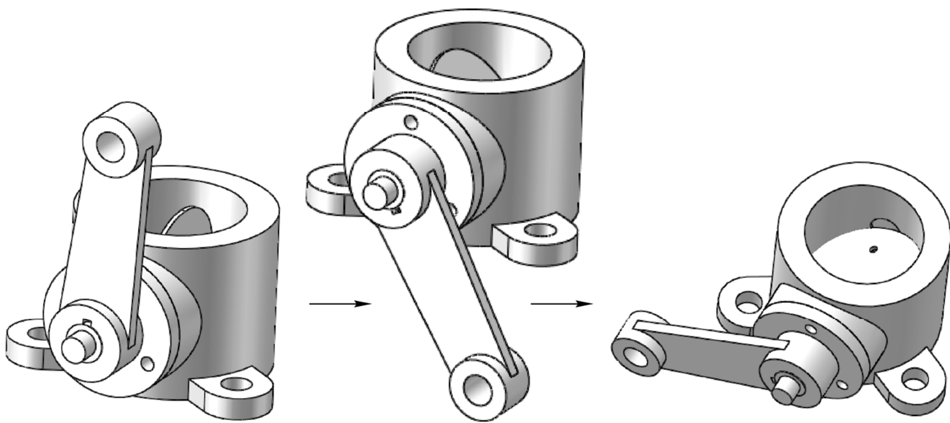


图 11-88 创建机构动画流程图



## 创建步骤

**01** 打开文件。选择菜单栏中的“文件”→“打开”命令，或单击“快速访问”工具栏中的“打开”按钮，在弹出的“打开”对话框中，打开上节绘制的制动器装配体，如图 11-89 所示。

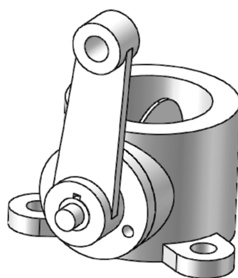


图 11-89　制动器装配体

**02** 新建运动算例。选择菜单栏中的“插入”→“新建运动算例”命令，或单击“装配体”控制面板中的“新建运动算例”按钮，新建运动算例，并弹出“运动算例 2”MotionManager，如图 11-90 所示。

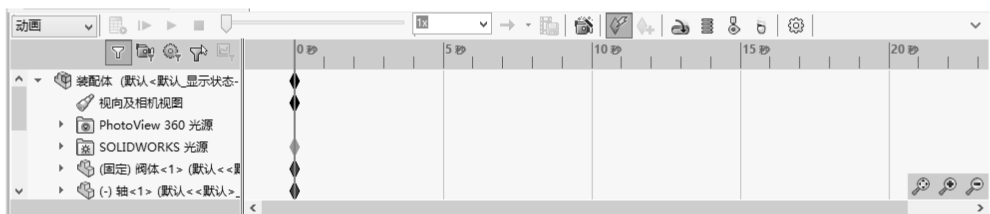



图 11-90　新建运动算例

**03** 创建马达。单击 MotionManager 工具栏上的“马达”按钮，弹出“马达”属性管理器。在属性管理器“马达类型”一栏中选择“旋转马达”，在视图中选择臂外表面，属性管理器和旋转方向，如图 11-91 所示。在属性管理器中选择“等速”运动，输入速度为 100RPM，单击属性管理器中的“确定”按钮，完成马达的创建。



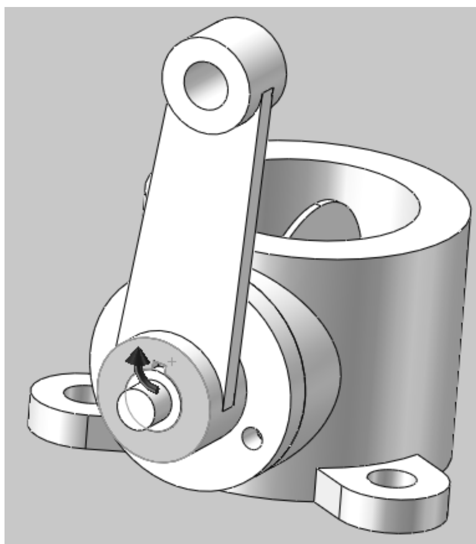



图 11-91　选择旋转方向

**04** 播放动画。单击 MotionManager 工具栏上的“播放”按钮▶，臂通过键带动轴和盘绕中心轴旋转，传动动画如图 11−92 所示，系统默认动画时间为 5s，MotionManager 界面如图 11−93 所示。

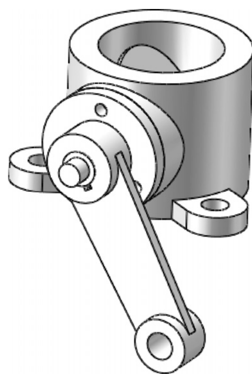


图 11−92　传动动画

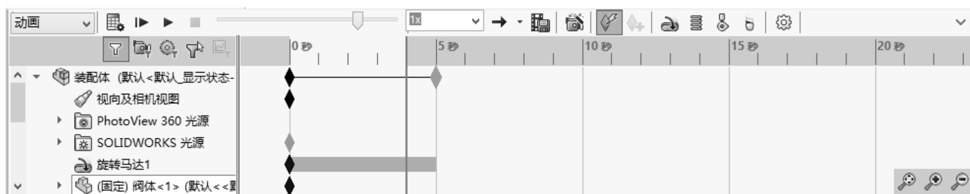



图 11−93　MotionManager 界面

**05** 修改动画时长。在设计树“机构动画”装配体对应的 MotionManager 界面上 5s 处单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择“编辑关键点时间”选项，如图 11−94 所示，弹出“编辑时间”对话框，如图 11−95 所示，修改时间为“12”s，单击对话框中的“确定”按钮✔，完成时间的修改。




图 11−94　快捷菜单

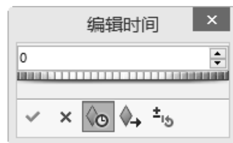



图 11−95　“编辑时间”对话框

**06** 修改视图位置。在 MotionManager 界面拖动时间轴到 4s 处，在视图中将装配体旋转到图 11−96 所示的位置，在视向及相机视图栏与时间轴交点处单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择“放置键码”选项，如图 11−97 所示。同理，更改视图方向或者放大缩小视图，在其他时间点创建键码，MotionManager 界面如图 11−98 所示。

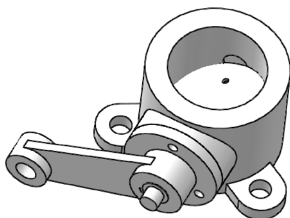


图 11-96 动画状态

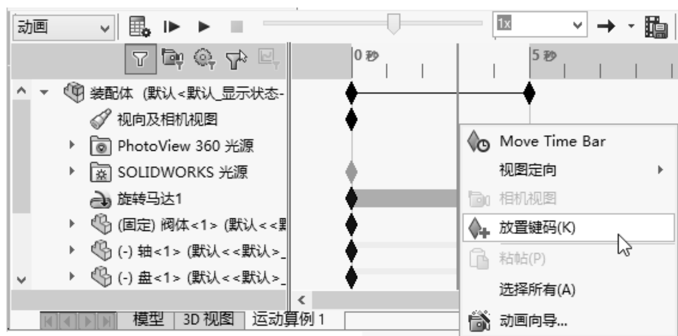



图 11-97 快捷菜单




图 11-98 MotionManager 界面 1

**07** 保持视图位置不变。若想让视图在某一时间段之间保持不变，可将键码复制到别的时间点处。例如，想让制动器在 4～6s 保持制动器在 4s 处的视图位置，在 4s 键码处单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择“复制”选项，如图 11-99 所示，在 6s 键码处单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择“粘贴”选项，MotionManager 界面如图 11-100 所示。




图 11-99 快捷菜单

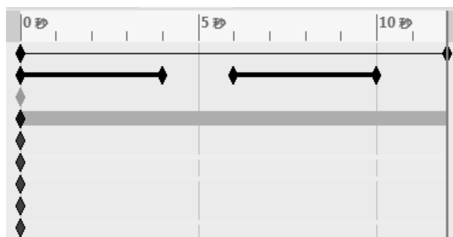



图 11-100 MotionManager 界面 2

**08** 保存动画。单击 MotionManager 工具栏上的“保存动画”按钮，弹出图 11-101 所示“保存动画到文件”对话框，取消勾选“固定高宽比例”复选框，输入图像大小与高度比例为 1000×700，单击“保存”按钮，弹出“视频压缩”对话框，如图 11-102 所示，单击“确定”按钮，生成动画。




图 11-101 “保存动画到文件”对话框

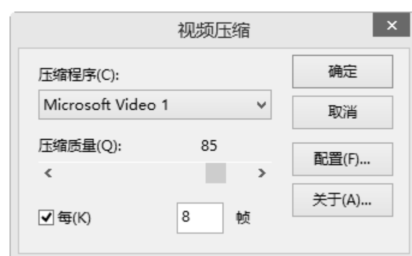



图 11-102 “视频压缩”对话框

# 第12章

# 手压阀设计综合实例

本章介绍手压阀装配体组成零件的绘制方法、装配过程、阀体工程图及手压阀装配工程图。手压阀装配体由胶垫、销钉、球头、阀杆、锁紧螺母、调节螺母、弹簧、阀体等零部件组成。

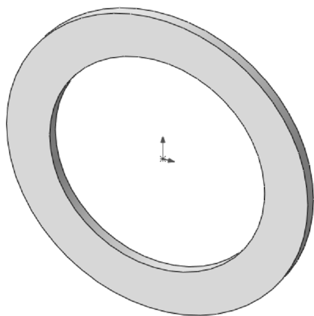
最后介绍手压阀的装配过程，还介绍了阀体及装配体工程图的创建方法。

## 学习要点

- 球头
- 阀杆
- 锁紧螺母
- 调节螺母
- 阀体
- 手压阀装配体
- 阀体工程图

# 12.1 胶垫

本例绘制胶垫如图 12-1 所示。



实讲实训多媒体演示

请参见附赠网盘资料中的\\视频\第 12 章\胶垫.avi。

图 12-1 胶垫



## 思路分析

首先绘制胶垫的外形轮廓草图，然后拉伸成为胶垫。绘制的流程图如图 12-2 所示。

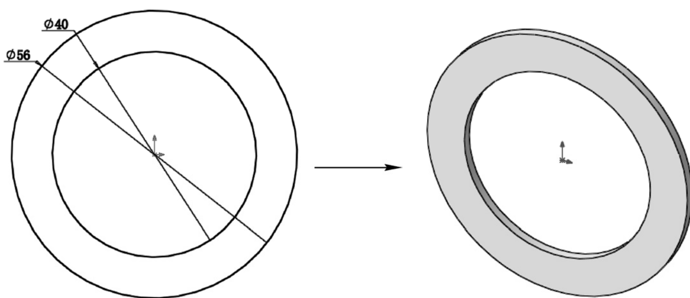



图 12-2 绘制胶垫的流程图



## 创建步骤

**01** 新建文件。启动 SolidWorks 2017，单击“快速访问”工具栏中的“新建”按钮，在弹出的“新建 SolidWorks 文件”对话框中选择“零件”按钮，然后单击“确定”按钮，创建一个新的零件文件。

**02** 绘制草图。在左侧的“FeatureManager 设计树”中用鼠标选择“前视基准面”作为绘制图形的基准面。单击“草图”控制面板中的“圆”按钮，绘制草图轮廓，标注并修改尺寸，结果如图 12-3 所示。

**03** 拉伸实体。单击“特征”控制面板中的“拉伸凸台/基体”按钮，此时系统弹出图 12-4 所示的“凸台-拉伸”属性管理器。选择上步绘制的草图为拉伸截面，设置终止条件为“给定深度”，输入拉伸距离为 2.00mm，然后单击属性管理器中的“确定”按钮。

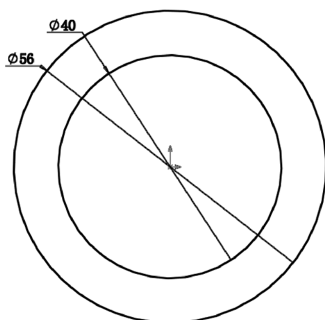



图 12-3　绘制草图




图 12-4 “凸台-拉伸”属性管理器

## 12.2　销钉

本例绘制的销钉如图 12-5 所示。

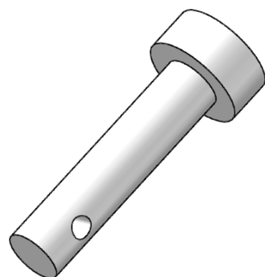


图 12-5　销钉

实讲实训多媒体演示

请参见附赠网盘资料中的\\视频\第 12 章\销钉.avi。

###  思路分析

首先绘制销钉的外形轮廓草图，然后旋转成为销钉主体轮廓，再绘制孔的草图，最后拉伸成为孔。绘制的流程图如图 12-6 所示。

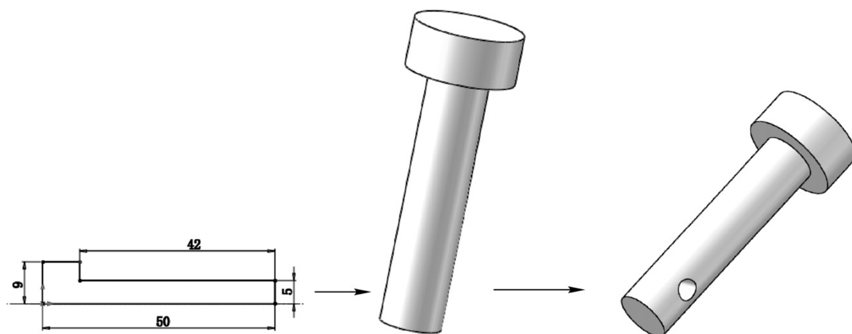



图 12-6　绘制销钉的流程图

## 创建步骤

**01** 新建文件。启动 SolidWorks 2017，单击“快速访问”工具栏中的“新建”按钮，在弹出的“新建 SolidWorks 文件”对话框中选择“零件”按钮，然后单击“确定”按钮，创建一个新的零件文件。

**02** 绘制草图。在左侧的“FeatureManager 设计树”中用鼠标选择“前视基准面”作为绘制图形的基准面。单击“草图”控制面板中的“中心线”按钮，绘制一条通过原点的水平中心线；单击“草图”控制面板中的“直线”按钮，绘制草图轮廓，标注并修改尺寸，结果如图 12-7 所示。

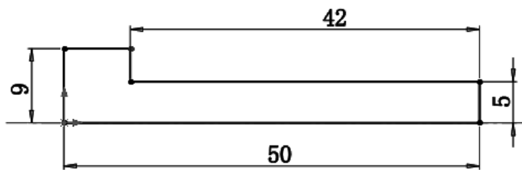



图 12-7 绘制草图

**03** 旋转实体。单击“特征”控制面板中的“旋转凸台/基体”按钮，此时系统弹出图 12-8 所示的“旋转”属性管理器。选择上步绘制的水平中心线为旋转轴，设置终止条件为“给定深度”，输入旋转角度为 360.00 度，然后单击属性管理器中的“确定”按钮，结果如图 12-9 所示。

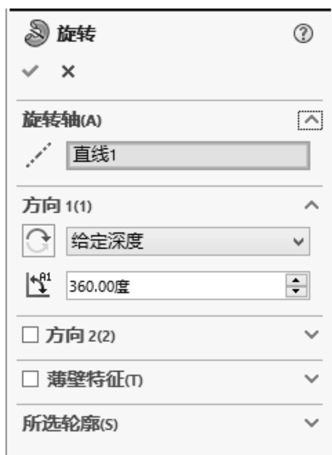



图 12-8 “旋转”属性管理器

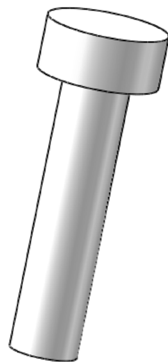


图 12-9 旋转后的图形

**04** 绘制草图。在左侧的“FeatureManager 设计树”中用鼠标选择“前视基准面”作为绘制图形的基准面。单击“草图”控制面板中的“圆”按钮，绘制草图轮廓，标注并修改尺寸，结果如图 12-10 所示。

**05** 拉伸-切除实体。单击“特征”控制面板中的“拉伸切除”按钮，此时系统弹出图 12-11 所示的“切除-拉伸”属性管理器。选择上步绘制的草图为拉伸截面，设置方向 1 和方向 2 中的终止条件为“完全贯穿”，然后单击属性管理器中的“确定” 按钮，结果如图 12-5 所示。



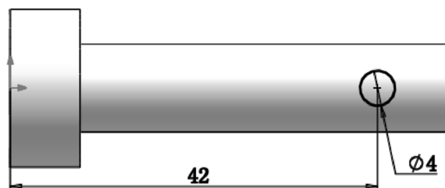



图 12-10 绘制草图




图 12-11 “切除-拉伸”属性管理器

## 12.3 球头

本例绘制的球头如图 12-12 所示。

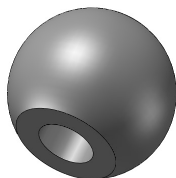


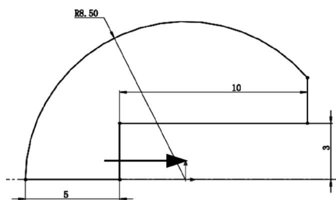
图 12-12 球头

> 实讲实训多媒体演示
>
> 请参见附赠网盘资料中的\\视频\第12 章\球头.avi。



### 思路分析

首先绘制球头的外形轮廓草图，然后旋转成为球头主体轮廓。绘制的流程图如图 12-13 所示。



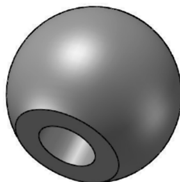



图 12-13 绘制球头的流程图



### 创建步骤

**01** 新建文件。启动 SolidWorks 2017，单击“快速访问”工具栏中的“新建”按钮，在弹出的“新建 SolidWorks 文件”对话框中选择“零件”按钮，然后单击“确定”按钮，

创建一个新的零件文件。

**02** 绘制草图。在左侧的“FeatureManager 设计树”中用鼠标选择“前视基准面”作为绘制图形的基准面。单击“草图”控制面板中的“中心线”按钮，绘制一条通过原点的水平中心线；单击“草图”控制面板中的“圆”按钮、“直线”按钮和“裁剪”按钮，绘制草图轮廓，标注并修改尺寸，结果如图 12-14 所示。

**03** 旋转实体。单击“特征”控制面板中的“旋转凸台/基体”按钮，此时系统弹出图 12-15 所示的“旋转”属性管理器。选择上步绘制的水平中心线为旋转轴，设置终止条件为“给定深度”，输入旋转角度为 360.00 度，然后单击属性管理器中的“确定”按钮，结果如图 12-12 所示。

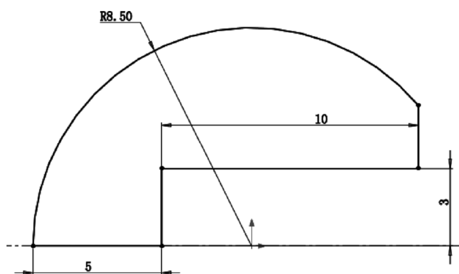



图 12-14 绘制草图




图 12-15 “旋转”属性管理器

## 12.4 阀杆

本例绘制的阀杆如图 12-16 所示。

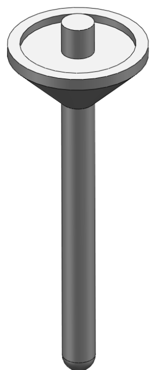


图 12-16 阀杆

> 实讲实训多媒体演示
>
> 请参见附赠网盘资料中的\\视频\第 12 章\阀杆.avi。

### 思路分析

首先绘制阀杆的外形轮廓草图，然后旋转成为阀杆。绘制的流程图如图 12-17 所示。

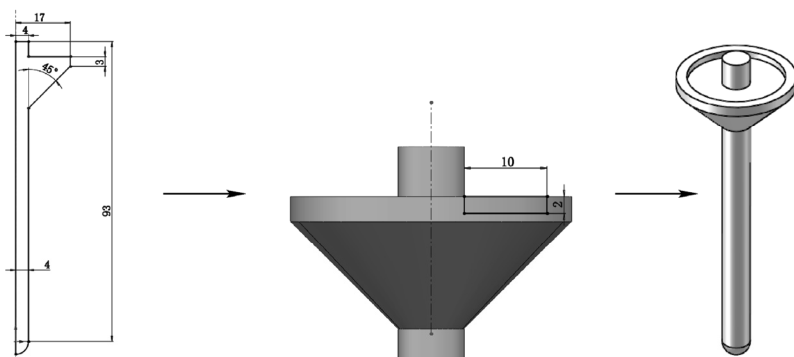



图 12-17 绘制阀杆的流程图

## 创建步骤

**01** 新建文件。启动 SolidWorks 2017，单击“快速访问”工具栏中的“新建”按钮，在弹出的“新建 SolidWorks 文件”对话框中选择“零件”按钮，然后单击“确定”按钮，创建一个新的零件文件。

**02** 绘制草图。在左侧的“FeatureManager 设计树”中用鼠标选择“前视基准面”作为绘制图形的基准面。单击“草图”控制面板中的“中心线”按钮，绘制一条通过原点的竖直中心线；单击“草图”控制面板中的“直线”按钮和“三点圆弧”按钮，绘制草图轮廓，标注并修改尺寸，结果如图 12-18 所示。

**03** 旋转实体。单击“特征”控制面板中的“旋转凸台/基体”按钮，此时系统弹出图 12-19 所示的“旋转”属性管理器。选择上步绘制的竖直中心线为旋转轴，设置终止条件为“给定深度”，输入旋转角度为 360.00 度，然后单击属性管理器中的“确定”按钮，结果如图 12-20 所示。

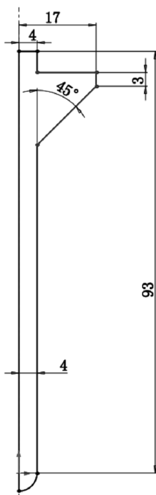



图 12-18 绘制草图




图 12-19 “旋转”属性管理器

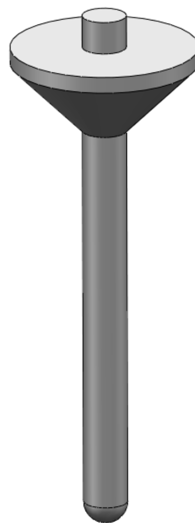


图 12-20 旋转后的图形

04 绘制草图。在左侧的“FeatureManager 设计树”中用鼠标选择“前视基准面”作为绘制图形的基准面。单击“草图”控制面板中的“中心线”按钮，绘制一条通过原点的竖直中心线；单击“草图”控制面板中的“矩形”按钮，绘制草图轮廓，标注并修改尺寸，结果如图 12-21 所示。

05 旋转切除实体。单击“特征”控制面板中的“旋转切除”按钮，此时系统弹出图 12-22 所示的“切除-旋转”属性管理器。选择上步绘制的竖直中心线为旋转轴，设置终止条件为“给定深度”，输入旋转角度为 360.00 度，然后单击属性管理器中的“确定”按钮，结果如图 12-16 所示。

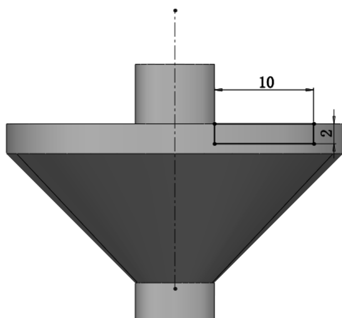



图 12-21 草图




图 12-22 “切除-旋转”属性管理器

## 12.5 锁紧螺母

本例绘制的锁紧螺母如图 12-23 所示。

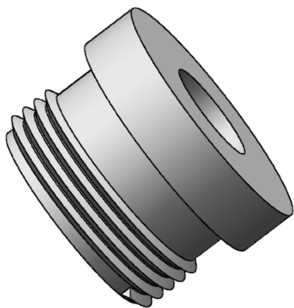


图 12-23 锁紧螺母

实讲实训多媒体演示

请参见附赠网盘资料中的\\视频\第 12 章\锁紧螺母.avi。



### 思路分析

首先绘制锁紧螺母的外形轮廓草图，然后旋转成为锁紧螺母主体，最后绘制螺旋线和扫描截面扫描成螺纹。绘制的流程图如图 12-24 所示。

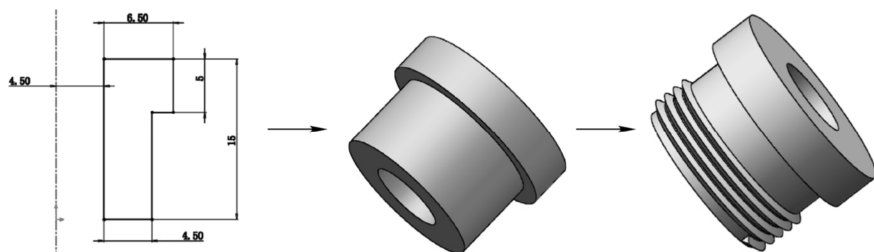



图 12-24 绘制锁紧螺母的流程图

 创建步骤

## 12.5.1 创建主体

01 新建文件。启动 SolidWorks 2017，单击“快速访问”工具栏中的“新建”按钮，在弹出的“新建 SolidWorks 文件”对话框中选择“零件”按钮，然后单击“确定”按钮，创建一个新的零件文件。

02 绘制草图。在左侧的“FeatureManager 设计树”中用鼠标选择“前视基准面”作为绘制图形的基准面。单击“草图”控制面板中的“中心线”按钮，绘制一条通过原点的竖直中心线；单击“草图”控制面板中的“直线”按钮，绘制草图轮廓，标注并修改尺寸，结果如图 12-25 所示。

03 旋转实体。单击“特征”控制面板中的“旋转凸台/基体”按钮，此时系统弹出图 12-26 所示的“旋转”属性管理器。选择上步绘制的水平中心线为旋转轴，设置终止条件为“给定深度”，输入旋转角度为 360.00 度，然后单击属性管理器中的“确定”按钮，结果如图 12-27 所示。

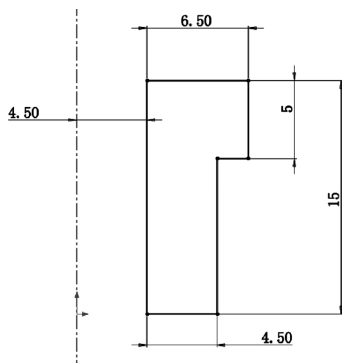



图 12-25 绘制草图




图 12-26 “旋转”属性管理器

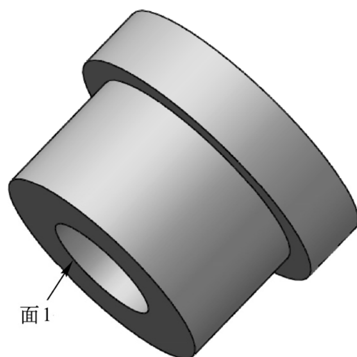



图 12-27 旋转后的图形

## 12.5.2 创建螺纹

01 绘制草图。在左侧的“FeatureManager 设计树”中用鼠标选择图 12-27 所示的面 1 作为绘制图形的基准面。单击“草图”控制面板中的“转换实体引用”按钮，将图 12-27

所示的面 1 的外圆柱边线转换为图素。

**02** 绘制螺旋线。单击“曲线”工具栏中的“螺旋线/涡状线”按钮，此时系统弹出图 12-28 所示的“螺旋线/涡状线”属性管理器。设置定义方式为“高度和螺距”，选择“恒定螺距”单选按钮，输入高度为 5.00mm，螺距为 1.20mm，勾选“反向”复选框，输入起始角度为 0.00 度，然后单击属性管理器中的“确定”按钮。

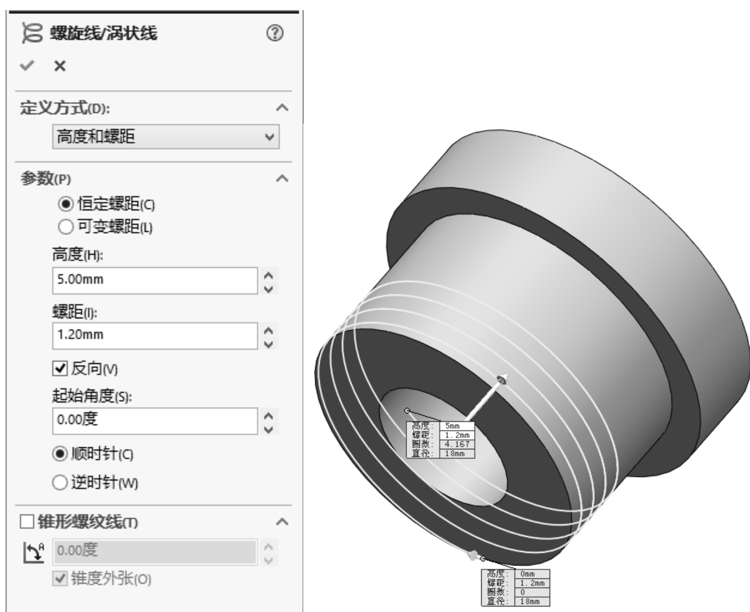



图 12-28 “螺旋线/涡状线”属性管理器

**03** 绘制扫描截面。在左侧的“FeatureManager 设计树”中用鼠标选择“右视基准面”作为绘制图形的基准面。单击“草图”控制面板中的“直线”按钮，绘制草图轮廓，标注并修改尺寸，如图 12-29 所示。

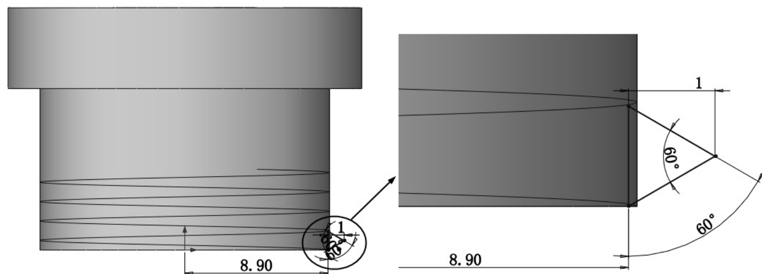



图 12-29 绘制扫描截面

**04** 创建螺纹。单击“特征”控制面板中的“扫描切除”按钮，此时系统弹出图 12-30 所示的“扫描”属性管理器。选择上步绘制的草图为扫描截面，选择螺旋线为扫描引导线，然后单击属性管理器中的“确定”按钮，结果如图 12-23 所示。

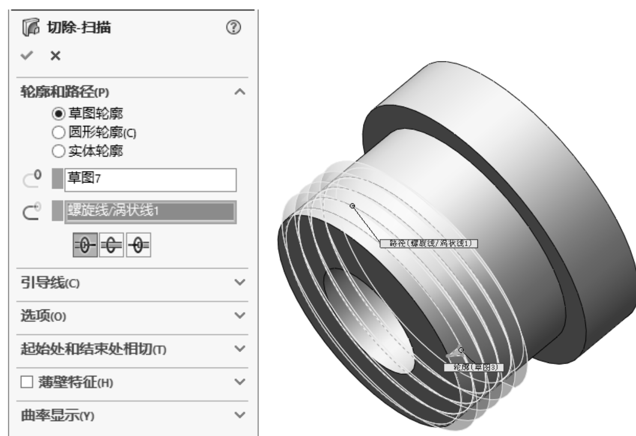



图 12-30 “切除-扫描”属性管理器

# 12.6 调节螺母

本例绘制的调节螺母如图 12-31 所示。

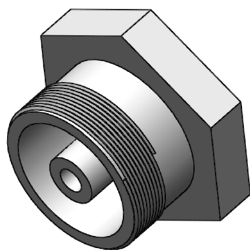


图 12-31 调节螺母

> 实讲实训多媒体演示
>
> 请参见附赠网盘资料中的\\视频\第 12 章\调节螺母.avi。

## 思路分析

首先绘制六边形，然后拉伸成主体，再绘制草图选取拉伸截面拉伸成孔和圆柱，最后绘制螺旋线和扫描截面创建螺纹。绘制的流程图如图 12-32 所示。

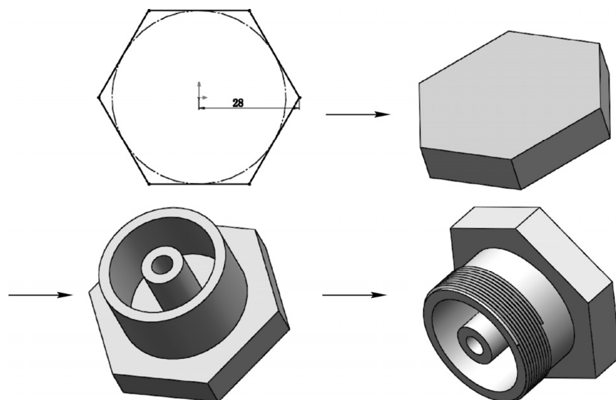



图 12-32 绘制调节螺母的流程图

## 创建步骤

### 12.6.1 创建主体

01 新建文件。启动 SolidWorks 2017，单击“快速访问”工具栏中的“新建”按钮，在弹出的“新建 SolidWorks 文件”对话框中选择“零件”按钮，然后单击“确定”按钮，创建一个新的零件文件。

02 绘制草图。在左侧的“FeatureManager 设计树”中用鼠标选择“前视基准面”作为绘制图形的基准面。单击“草图”控制面板中的“多边形”按钮，绘制草图轮廓，标注并修改尺寸，结果如图 12-33 所示。

03 拉伸实体。单击“特征”控制面板中的“拉伸凸台/基体”按钮，此时系统弹出如图 12-34 所示的“凸台-拉伸”属性管理器。选择上步绘制的草图为拉伸截面，设置终止条件为“给定深度”，输入拉伸距离为 10.00mm，然后单击属性管理器中的“确定”按钮，结果如图 12-35 所示。

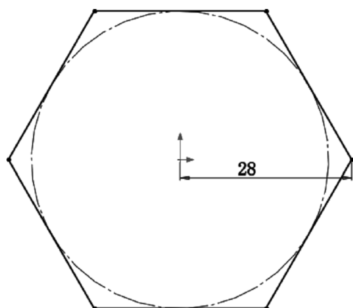



图 12-33 绘制草图




图 12-34 “凸台-拉伸”属性管理器

04 绘制草图。在视图中选取图 12-35 所示的面 1 作为绘制图形的基准面。单击“草图”控制面板中的“圆”按钮，绘制草图轮廓，标注并修改尺寸，结果如图 12-36 所示。

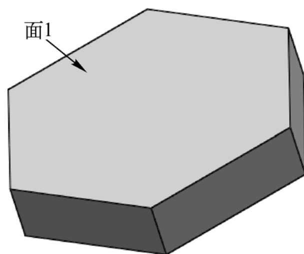



图 12-35 拉伸后的图形

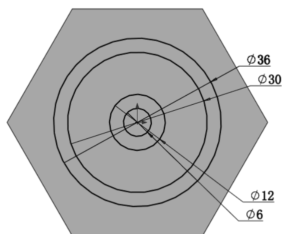
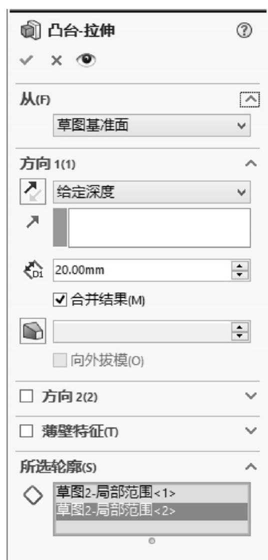



图 12-36 绘制草图

05 拉伸实体。单击“特征”控制面板中的“拉伸凸台/基体”按钮，此时系统弹出“凸台-拉伸”属性管理器。选择图 12-37 所示的拉伸截面，设置终止条件为“给定深度”，输

入拉伸距离为 20.00mm，然后单击属性管理器中的“确定”按钮✔，结果如图 12-38 所示。



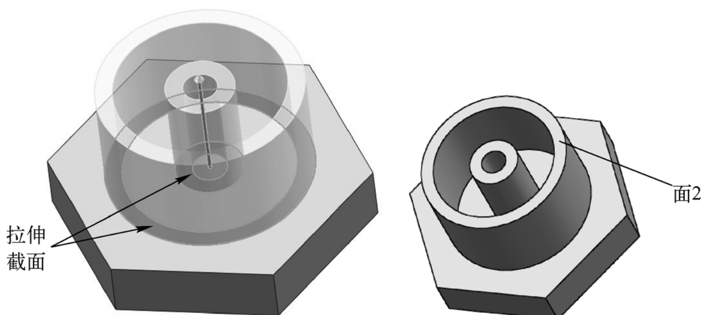




图 12-37 选取拉伸截面

图 12-38 拉伸实体

## 12.6.2 创建螺纹

**01** 绘制草图。在左侧的“FeatureManager 设计树”中用鼠标选择图 12-38 所示的面 2 作为绘制图形的基准面。单击“草图”控制面板中的“转换实体引用”按钮，将图 12-38 所示的面 2 的外圆柱边线转换为图素。

**02** 绘制螺旋线。单击“曲线”工具栏中的“螺旋线/涡状线”按钮，此时系统弹出图 12-39 所示的“螺旋线/涡状线”属性管理器。设置定义方式为“高度和螺距”，选择“恒定螺距”单选按钮，输入高度为 10.00mm，螺距为 1.00mm，勾选“反向”复选框，输入起始角度为 0.00 度，然后单击属性管理器中的“确定”按钮✔。



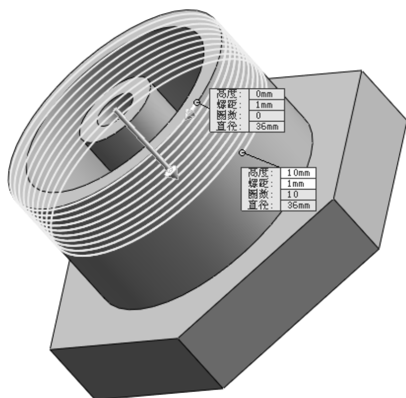



图 12-39 “螺旋线/涡状线”属性管理器

**03** 绘制扫描截面。在左侧的“FeatureManager 设计树”中用鼠标选择“上视基准面”作为绘制图形的基准面。单击“草图”控制面板中的“直线”按钮，绘制草图轮廓，标注并修改尺寸，如图 12-40 所示。

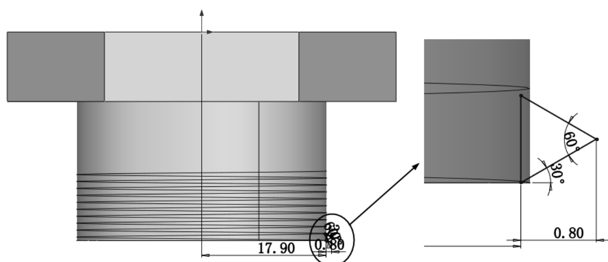



图 12-40 绘制扫描截面

**04** 创建螺纹。单击“特征”控制面板中的“扫描”按钮，此时系统弹出图 12-41 所示的“扫描”属性管理器。选择上步绘制的草图为扫描截面，选择螺旋线为扫描引导线，然后单击属性管理器中的“确定”按钮，结果如图 12-31 所示。

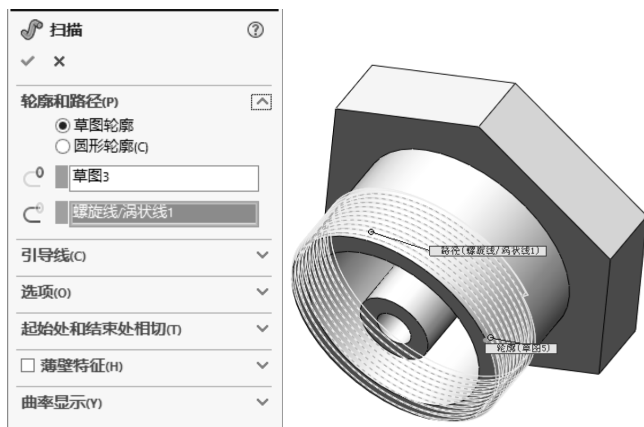



图 12-41 “扫描”属性管理器

## 12.7 弹簧

本例绘制的弹簧如图 12-42 所示。

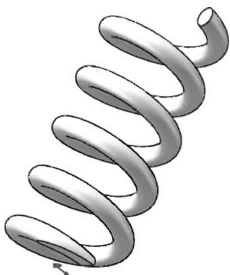


图 12-42 弹簧

实讲实训多媒体演示

请参见附赠网盘资料中的\\视频\第 12 章\弹簧.avi。

 思路分析

首先绘制螺旋线和扫描截面，然后扫描成弹簧，再绘制草图，切除多余部分。绘制流程如图 12-43 所示。

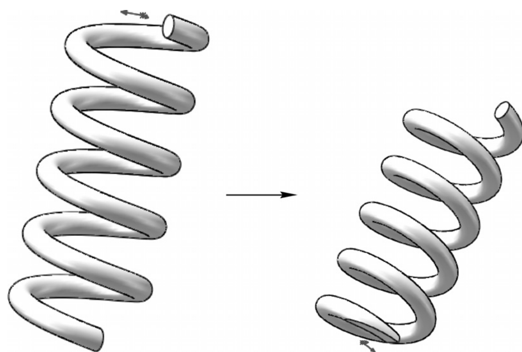


图 12-43 弹簧的绘制流程

 创建步骤

**01** 新建文件。启动 SolidWorks 2017，单击“快速访问”工具栏中的“新建”按钮，在弹出的“新建 SolidWorks 文件”对话框中选择“零件”按钮，然后单击“确定”按钮，创建一个新的零件文件。

**02** 绘制草图。在左侧的“FeatureManager 设计树”中用鼠标选择“前视基准面”作为绘制图形的基准面。单击“草图”控制面板中的“圆”按钮，绘制直径为 18mm 的圆。

**03** 绘制螺旋线。单击“曲线”工具栏中的“螺旋线/涡状线”按钮，此时系统弹出图 12-44 所示的“螺旋线/涡状线”属性管理器。设置“定义方式”为“高度和螺距”，选择“恒定螺距”单选按钮，输入高度为 50.00mm，螺距为 10.00mm，起始角度为 0.00 度，然后单击 “确定”按钮。

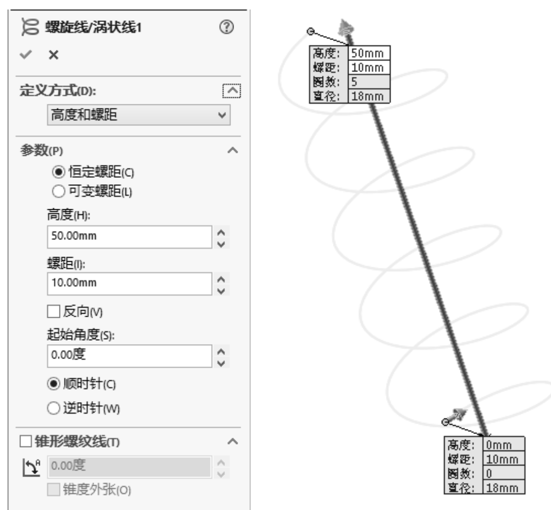



图 12-44 “螺旋线/涡状线”属性管理器

04 绘制扫描截面。在左侧的“FeatureManager 设计树”中用鼠标选择“上视基准面”作为绘制图形的基准面。单击“草图”控制面板中的“圆”按钮，绘制直径为 3.6mm 的圆。

05 扫描弹簧。单击“特征”控制面板中的“扫描”按钮，此时系统弹出图 12-45 所示的“扫描”属性管理器。选择上步绘制的草图为扫描截面，选择螺旋线为扫描引导线，然后单击属性管理器中的“确定”按钮，结果如图 12-46 所示。

06 绘制草图。在左侧的“FeatureManager 设计树”中选择“上视基准面”作为绘制图形的基准面。单击“草图”控制面板中的“矩形”按钮，绘制截面草图，标注并修改尺寸，结果如图 12-47 所示。




图 12-45 “扫描”属性管理器

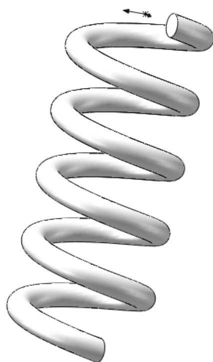


图 12-46 弹簧

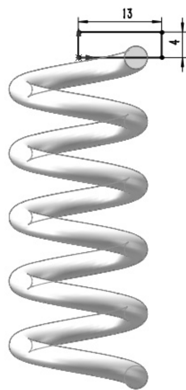



图 12-47 绘制切除截面

07 拉伸-切除实体。单击“特征”控制面板中的“拉伸切除”按钮，此时系统弹出“切除-拉伸”属性管理器，选择 06 绘制的草图为拉伸截面，设置终止条件为“两侧对称”，输入拉伸切除距离为 30mm，然后单击“确定”按钮，结果如图 12-42 所示。

## 12.8 手柄

本例绘制的手柄如图 12-48 所示。

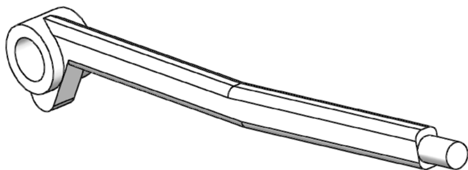


图 12-48 手柄

实讲实训多媒体演示

请参见附赠网盘资料中的\\视频\第 12 章\手柄.avi。



### 思路分析

首先绘制手柄的外形轮廓草图，然后拉伸成为手柄主体轮廓，再绘制其他草图，通过拉

伸创建实体，最后对4个边进行圆角处理。绘制的流程图如图12-49所示。

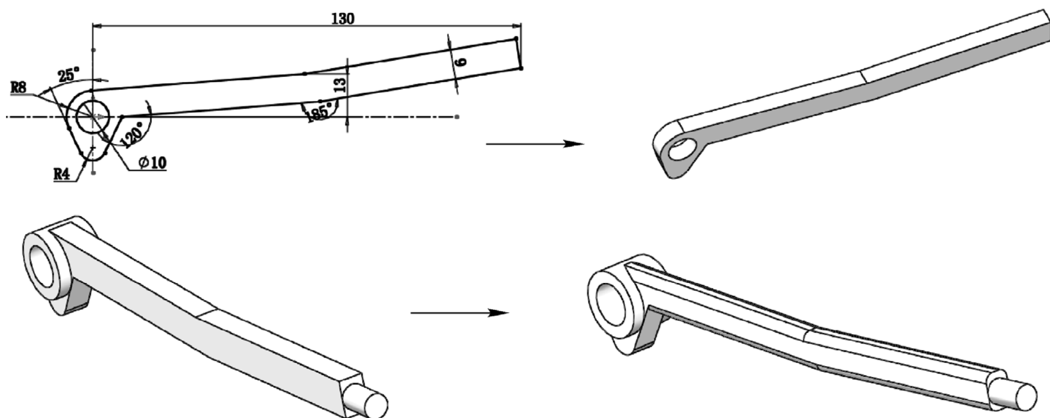



图 12-49　绘制手柄的流程图



创建步骤

## 12.8.1 创建手柄基体

**01** 新建文件。启动 SolidWorks 2017，单击“快速访问”工具栏中的“新建”按钮，在弹出的“新建 SolidWorks 文件”对话框中选择“零件”按钮，然后单击“确定”按钮，创建一个新的零件文件。

**02** 绘制草图。在左侧的“FeatureManager 设计树”中用鼠标选择“前视基准面”作为绘制图形的基准面。单击“草图”控制面板中的“圆”按钮、“直线”按钮、“绘制圆角”按钮和“裁剪”按钮，绘制草图轮廓，标注并修改尺寸，结果如图 12-50 所示。

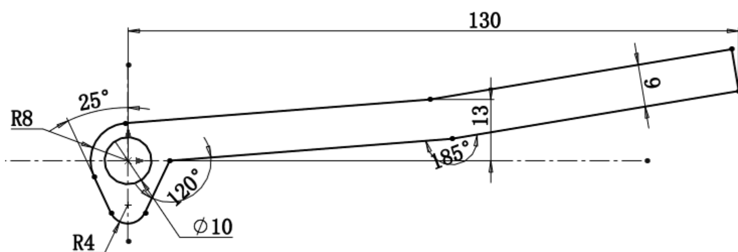



图 12-50　绘制草图

**03** 拉伸实体。单击“特征”控制面板中的“拉伸凸台/基体”按钮，此时系统弹出图 12-51 所示的“凸台-拉伸”属性管理器。选择上步绘制的草图为拉伸截面，设置终止条件为“两侧对称”，输入拉伸距离为 6.00mm，然后单击属性管理器中的“确定”按钮，结果如图 12-52 所示。




图 12-51 “凸台-拉伸”属性管理器

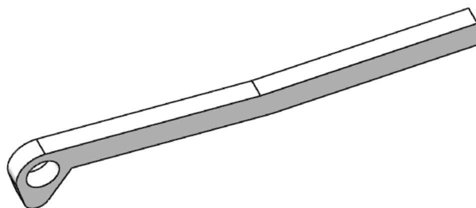


图 12-52 拉伸后的图形

## 12.8.2 创建凸台

**01** 绘制草图。在左侧的“FeatureManager 设计树”中用鼠标选择“前视基准面”作为绘制图形的基准面。单击“草图”控制面板中的“圆”按钮，绘制草图轮廓，标注并修改尺寸，结果如图 12-53 所示。

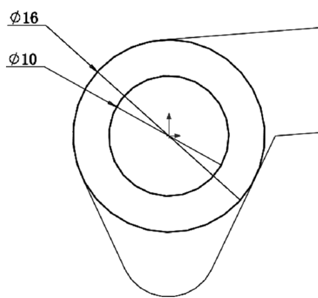



图 12-53 绘制草图

**02** 拉伸实体。单击“特征”控制面板中的“拉伸凸台/基体”按钮，此时系统弹出图 12-54 所示的“凸台-拉伸”属性管理器。选择上步绘制的草图为拉伸截面，设置终止条件为“两侧对称”，输入拉伸距离为 12.00mm，然后单击属性管理器中的“确定”按钮，结果如图 12-55 所示。




图 12-54 “凸台-拉伸”属性管理器

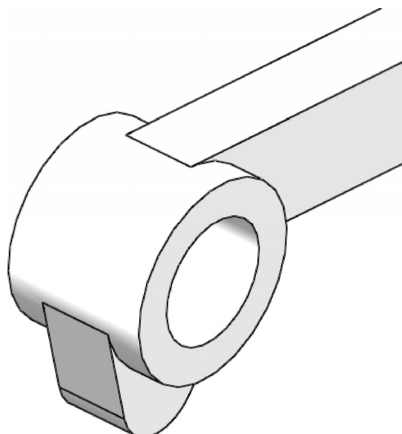


图 12-55 拉伸后的图形

**03** 绘制草图。在左侧的“FeatureManager 设计树”中用鼠标选择图 12-56 所示的面 1 作为绘制图形的基准面。单击“草图”控制面板中的“圆”按钮，绘制草图轮廓，标注并修

改尺寸，结果如图 12-57 所示。

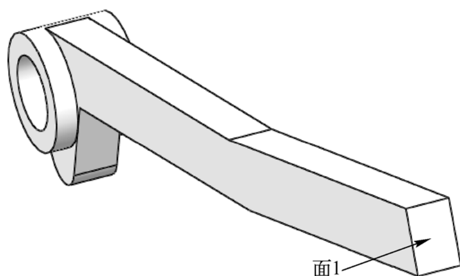



图 12-56 选择草图基准面

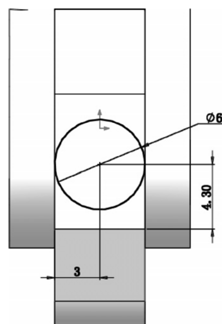



图 12-57 绘制草图

**04** 拉伸实体。单击“特征”控制面板中的“拉伸凸台/基体”按钮，此时系统弹出“凸台-拉伸”属性管理器。选择上步绘制的草图为拉伸截面，设置终止条件为“给定深度”，输入拉伸距离为 10mm，然后单击属性管理器中的“确定”按钮，结果如图 12-58 所示。

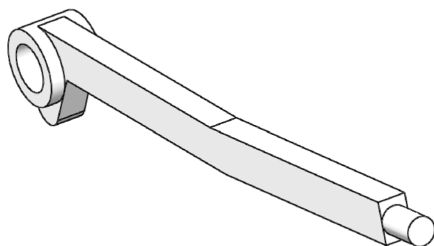


图 12-58 拉伸实体

## 12.8.3 圆角

单击“特征”控制面板中的“圆角”按钮，此时系统弹出图 12-59 左图所示的“圆角”属性管理器。选择图 12-59 右图所示的边为圆角边，输入圆角半径为 2.00mm，然后单击属性管理器中的“确定”按钮，结果如图 12-48 所示。



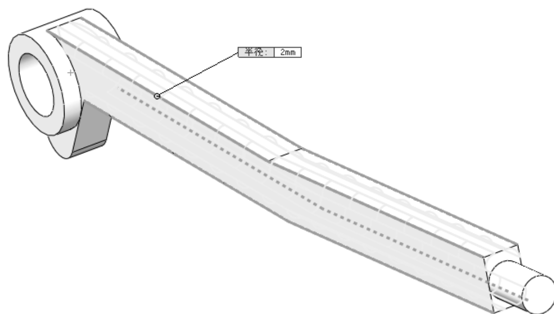




图 12-59 “圆角”属性管理器和圆角边

# 12.9 阀体

本例绘制的阀体如图 12-60 所示。

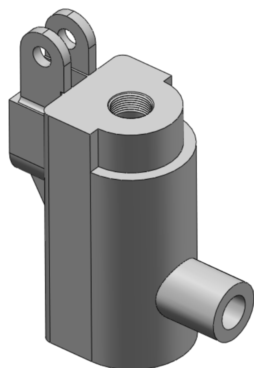


图 12-60 阀体

实讲实训多媒体演示

请参见附赠网盘资料中的\\视频\第 12 章\阀体.avi。

## 思路分析

首先通过拉伸创建阀体的基体，上入口和下出口的基体也通过拉伸创建，内腔通过旋转切除产生，上入口和下出口的孔通过拉伸切除创建，通过拉伸创建上端的台阶、支架、连接配合面和连接孔，最后圆角和倒角，并利用扫描切除得到需要的螺纹完成模型的创建。绘制的流程图如图 12-61 所示。

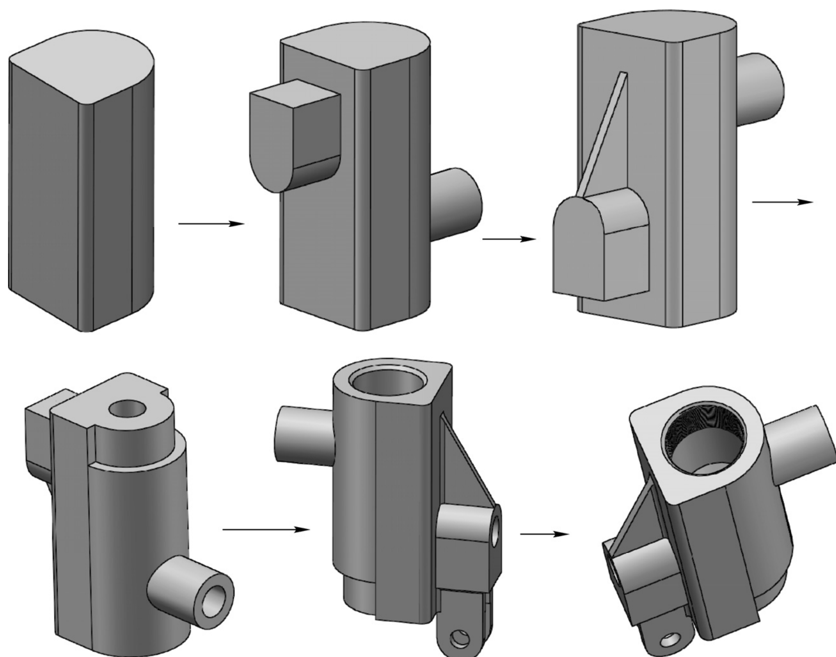


图 12-61 绘制阀体的流程图

创建步骤

## 12.9.1 创建阀体主体及筋板

01 新建文件。启动 SolidWorks 2017，单击“快速访问”工具栏中的“新建”按钮，在弹出的“新建 SolidWorks 文件”对话框中选择“零件”按钮，然后单击“确定”按钮，创建一个新的零件文件。

02 绘制草图。在左侧的“FeatureManager 设计树”中用鼠标选择“前视基准面”作为绘制图形的基准面。单击“草图”控制面板中的“矩形”按钮、“圆心/起/终点圆弧”按钮、“绘制圆角”按钮，绘制草图轮廓，标注并修改尺寸，结果如图 12-62 所示。

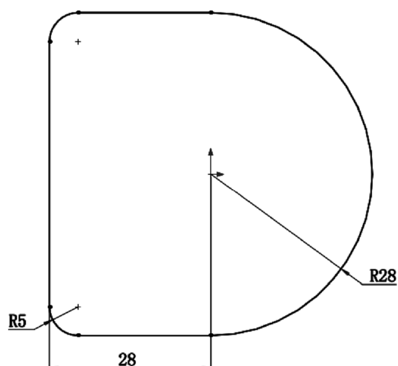



图 12-62 绘制草图 1

03 拉伸实体。单击“特征”控制面板中的“拉伸凸台/基体”按钮，此时系统弹出图 12-63 所示的“凸台-拉伸”属性管理器。选择上步绘制的草图为拉伸截面，设置终止条件为“给定深度”，输入拉伸距离为 120.00mm，然后单击属性管理器中的“确定”按钮，结果如图 12-64 所示。




图 12-63 “凸台-拉伸”属性管理器

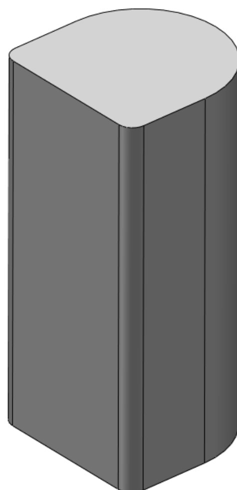


图 12-64 拉伸后的图形

**04** 绘制草图。在左侧的“FeatureManager 设计树”中用鼠标选择“右视基准面”作为绘制图形的基准面。单击“草图”控制面板中的“圆”按钮，绘制草图轮廓，标注并修改尺寸，结果如图 12-65 所示。

**05** 拉伸实体。单击“特征”控制面板中的“拉伸凸台/基体”按钮，此时系统弹出图 12-66 所示的“凸台-拉伸”属性管理器。选择上步绘制的草图为拉伸截面，设置终止条件为“给定深度”，输入拉伸距离为 56.00mm，然后单击属性管理器中的“确定”按钮，结果如图 12-66 所示。

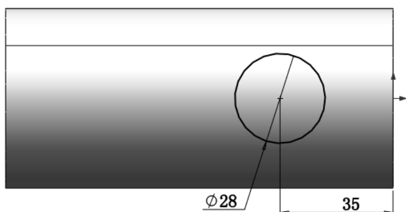



图 12-65　绘制草图 2



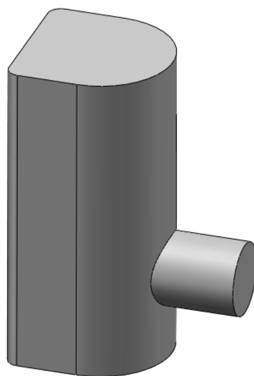



图 12-66　“凸台-拉伸”属性管理器及拉伸后的图形

**06** 绘制草图。在左侧的“FeatureManager 设计树”中用鼠标选择“右视基准面”作为绘制图形的基准面。单击“草图”控制面板中的“矩形”按钮和“圆心/起/终点圆弧”按钮，绘制草图轮廓，标注并修改尺寸，结果如图 12-67 所示。

**07** 拉伸实体。单击“特征”控制面板中的“拉伸凸台/基体”按钮，此时系统弹出“凸台-拉伸”属性管理器。选择上步绘制的草图为拉伸截面，设置终止条件为“给定深度”，输入拉伸距离为 56.00mm，然后单击属性管理器中的“确定”按钮，结果如图 12-68 所示。

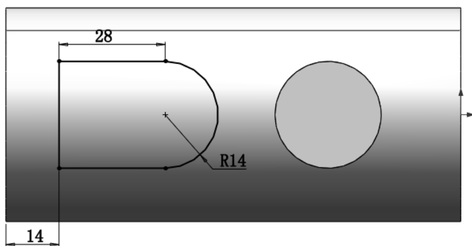



图 12-67　绘制草图 3

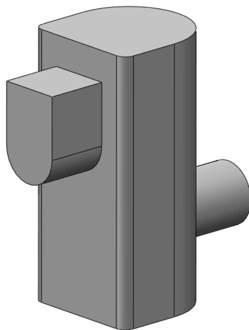


图 12-68　拉伸实体

**08** 绘制草图。在左侧的“FeatureManager 设计树”中用鼠标选择“上视基准面”作为绘制图形的基准面。单击“草图”控制面板中的“直线”按钮，绘制草图轮廓，标注并修改尺寸，结果如图 12-69 所示。

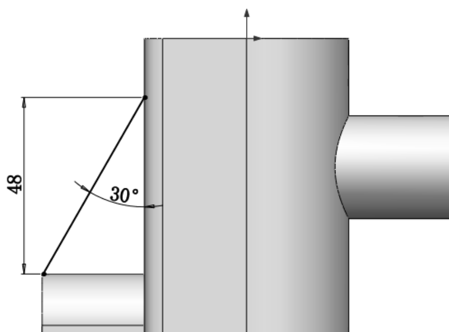



图 12-69　绘制草图 4

**09** 创建筋。单击“特征”控制面板中的“筋”按钮，此时系统弹出图 12-70 所示的“筋”属性管理器。选择上步绘制的草图为拉伸截面，设置厚度为“两侧”，输入筋厚度为 4.00mm，然后单击属性管理器中的“确定”按钮，结果如图 12-71 所示。




图 12-70 “筋”属性管理器

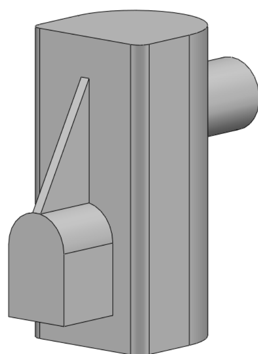


图 12-71　创建筋

## 12.9.2 创建阀体内腔及上下入口

**01** 绘制草图。在左侧的“FeatureManager 设计树”中用鼠标选择“上视基准面”作为绘制图形的基准面。单击“草图”控制面板中的“中心线”按钮和“直线”按钮，绘制草图轮廓，标注并修改尺寸，结果如图 12-72 所示。

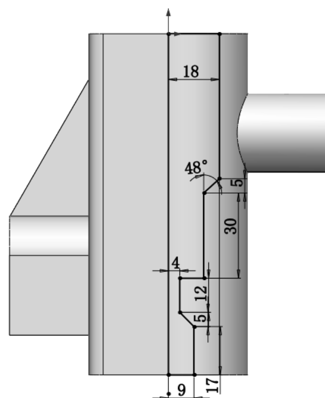



图 12-72　绘制草图

**02** 旋转切除孔。单击“特征”控制面板中的“旋转切除”按钮，此时系统弹出图 12-73 所示的“切除-旋转”属性管理器。选择上步绘制的草图为旋转截面，中心线为旋转轴，输入旋转角度为 360.00 度，然后单击属性管理器中的“确定”按钮，结果如图 12-74 所示。




图 12-73 “切除-旋转”属性管理器




图 12-74 创建内孔

**03** 绘制草图。在视图中选择图 12-74 所示的面 1 作为绘制图形的基准面。单击“草图”控制面板中的“圆”按钮，在面 1 圆心处绘制直径为 16mm 的圆。

**04** 拉伸-切除实体。单击“特征”控制面板中的“拉伸切除”按钮，此时系统弹出图 12-75 所示的“切除-拉伸”属性管理器。选择上步绘制的草图为拉伸截面，设置终止条件为“成形到下一面”，然后单击属性管理器中的“确定”按钮，结果如图 12-76 所示。




图 12-75 “切除-拉伸”属性管理器 1

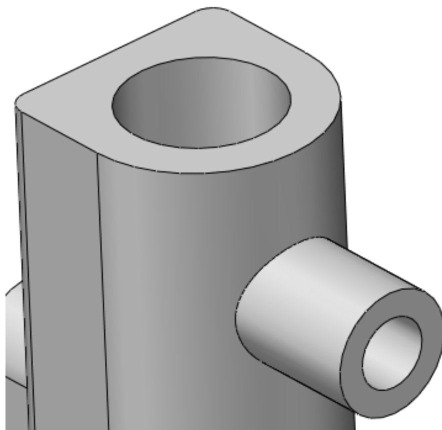


图 12-76 拉伸切除孔

**05** 绘制草图。在视图中选择图 12-77 所示的面 2 作为绘制图形的基准面。单击“草图”控制面板中的“圆”按钮，在面 2 圆心处绘制直径为 16mm 的圆。

**06** 拉伸-切除实体。单击“特征”控制面板中的“拉伸切除”按钮，此时系统弹出“切除-拉伸”属性管理器。选择上步绘制的草图为拉伸截面，设置终止条件为“成形到下一面”，然后单击属性管理器中的“确定”按钮，结果如图 12-78 所示。

**07** 绘制草图。在图 12-78 中选择面 3 作为绘制图形的基准面。单击“草图”控制面板中的“圆”按钮、“直线”按钮和“裁剪”按钮，绘制草图轮廓，标注并修改尺寸，结果如图 12-79 所示。

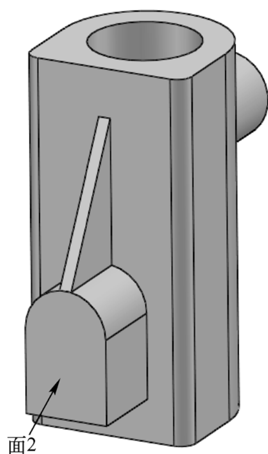


图 12-77 选择草绘面

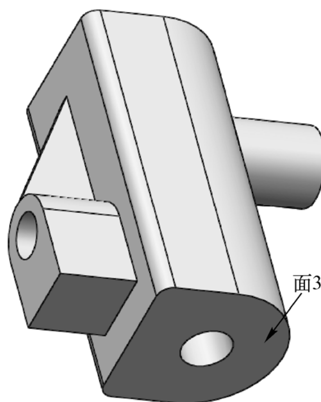


图 12-78 拉伸切除

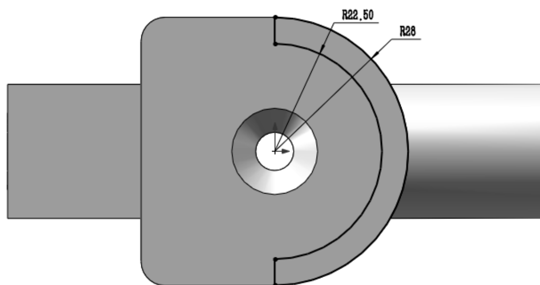


图 12-79 绘制草图

**08** 拉伸-切除实体。单击“特征”控制面板中的“拉伸切除”按钮，此时系统弹出图 12-80 所示的“切除-拉伸”属性管理器。选择上步绘制的草图为拉伸截面，设置终止条件为“给定深度”，输入距离为 20.00mm，然后单击属性管理器中的“确定”按钮，结果如图 12-81 所示。



图 12-80 “切除-拉伸”属性管理器 2

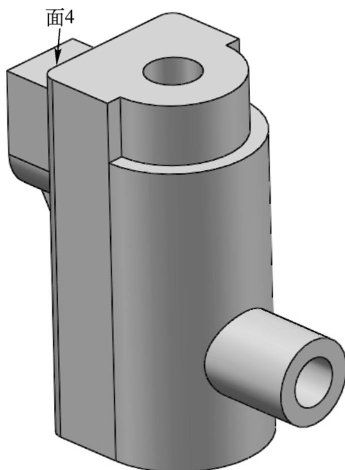


图 12-81 切除实体

### 12.9.3 创建阀体台阶及支架

**01** 绘制草图。在视图中选择图 12-81 所示的面 4 作为绘制图形的基准面。单击“草图”控制面板中的“直线”按钮，绘制草图轮廓，标注并修改尺寸，结果如图 12-82 所示。

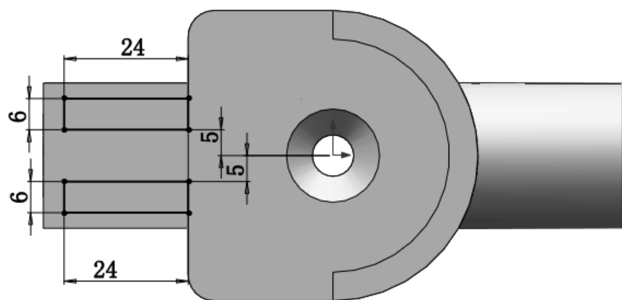



图 12-82　绘制草图 1

**02** 拉伸实体。单击“特征”控制面板中的“拉伸凸台/基体”按钮，此时系统弹出图 12-83 所示的“凸台-拉伸”属性管理器。选择上步绘制的草图为拉伸截面，设置终止条件为“给定深度”，输入拉伸距离为 40.00mm，然后单击属性管理器中的“确定”按钮，结果如图 12-84 所示。

**03** 绘制草图。在视图中选择图 12-84 所示的面 5 作为绘制图形的基准面。单击“草图”控制面板中的“直线”按钮，绘制草图轮廓，标注并修改尺寸，结果如图 12-85 所示。

**04** 拉伸-切除实体。单击“特征”控制面板中的“拉伸切除”按钮，此时系统弹出“切除-拉伸”属性管理器。选择上步绘制的草图为拉伸截面，设置终止条件为“完全贯穿”，然后单击属性管理器中的“确定”按钮，结果如图 12-86 所示。




图 12-83　“凸台-拉伸”属性管理器

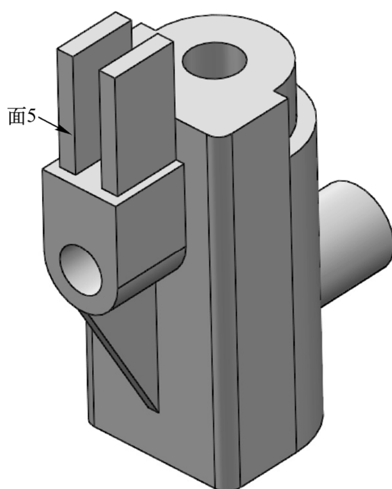



图 12-84　拉伸实体

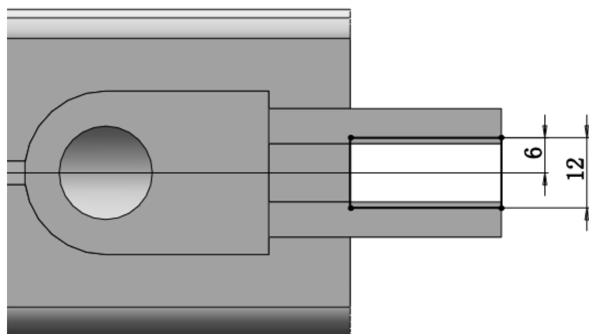



图 12-85 绘制草图 2

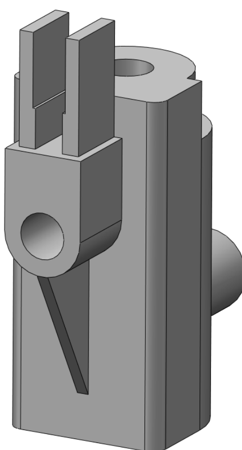


图 12-86 切除实体 1

05 绘制草图。在左侧的“FeatureManager 设计树”中用鼠标选择“上视基准面”作为绘制图形的基准面。单击“草图”控制面板中的“圆”按钮，绘制草图轮廓，标注并修改尺寸，结果如图 12-87 所示。

06 拉伸-切除实体。单击“特征”控制面板中的“拉伸切除”按钮，此时系统弹出“切除-拉伸”属性管理器。选-择上步绘制的草图为拉伸截面，设置方向 1 和方向 2 终止条件为“完全贯穿”，然后单击属性管理器中的“确定”按钮，结果如图 12-88 所示。

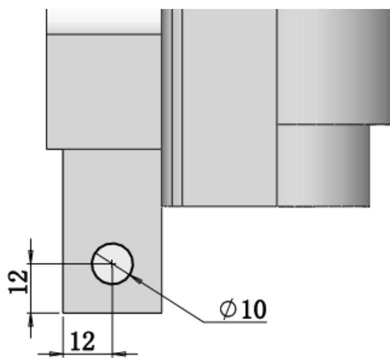



图 12-87 绘制草图 3

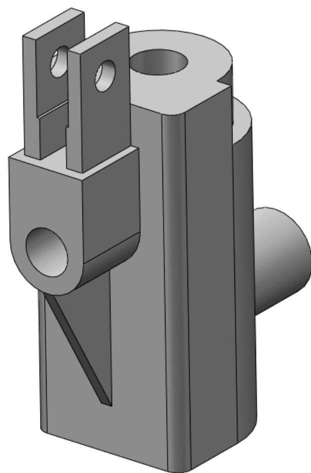


图 12-88 切除实体 2

## 12.9.4 圆角及倒角

01 圆角。单击“特征”控制面板中的“圆角”按钮，此时系统弹出图 12-89 左图所示的“圆角”属性管理器。选择图 12-89 右图所示的边为圆角边，输入圆角半径为 12.00mm，然后单击属性管理器中的“确定”按钮，结果如图 12-90 所示。



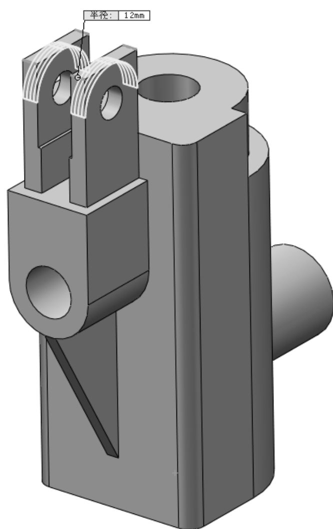



图 12-89 “圆角”属性管理器及圆角边　　图 12-90　圆角

**02** 倒角。单击“特征”控制面板中的“倒角”按钮，此时系统弹出“倒角”属性管理器。选择图 12-91 所示的边为倒角边，输入倒角距离为 1.00mm，然后单击属性管理器中的“确定”按钮。



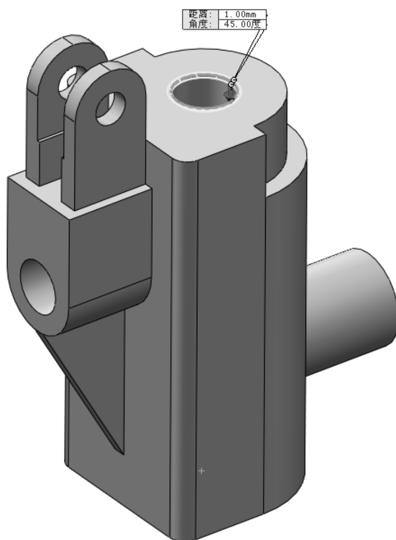



图 12-91 “倒角”属性管理器

重复“倒角”命令，选择图 12-92 所示的边为倒角边，输入倒角距离 2mm，然后单击属性管理器中的“确定”按钮✔，结果如图 12-93 所示。

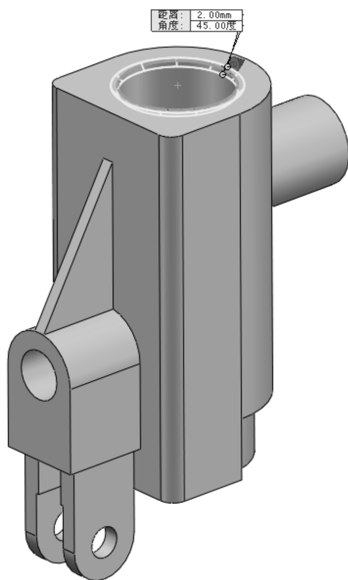
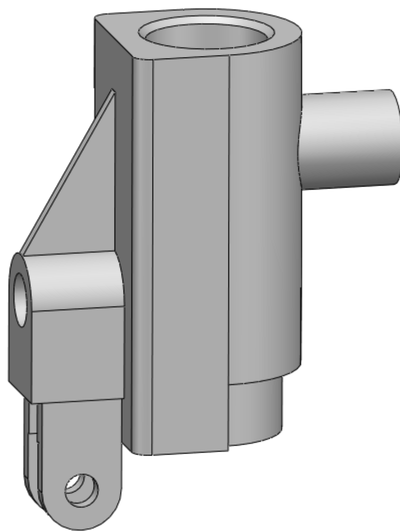


图 12-92 选择倒角边


图 12-93 创建倒角

**03** 圆角。单击“特征”控制面板中的“圆角”按钮，此时系统弹出“圆角”属性管理器。选择图 12-94 所示的边为圆角边，输入圆角半径为 2mm，然后单击属性管理器中的“确定”按钮✔，结果如图 12-95 所示。

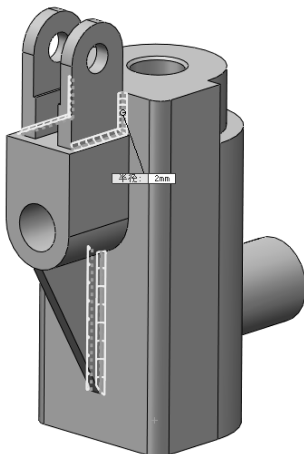


图 12-94 选择圆角边

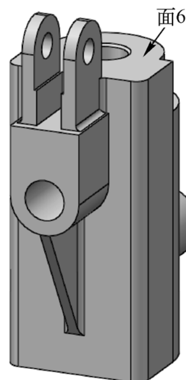


图 12-95 创建圆角

## 12.9.5 创建螺纹

**01** 绘制草图。在视图中选择图 12-95 所示的面 6 作为绘制图形的基准面。单击“草图”控制面板中的“转换实体引用”按钮，将内孔边线转换为图素。

**02** 绘制螺旋线。单击“曲线”工具栏中的“螺旋线/涡状线”按钮，此时系统弹出图 12-96 所示的“螺旋线/涡状线”属性管理器。设置“定义方式”为“高度和螺距”，选择“恒定螺距”单选按钮，输入高度为 10mm，螺距为 1.2mm，勾选“反向”复选框，输入起始角度为 0.00 度，然后单击属性管理器中的“确定”按钮。

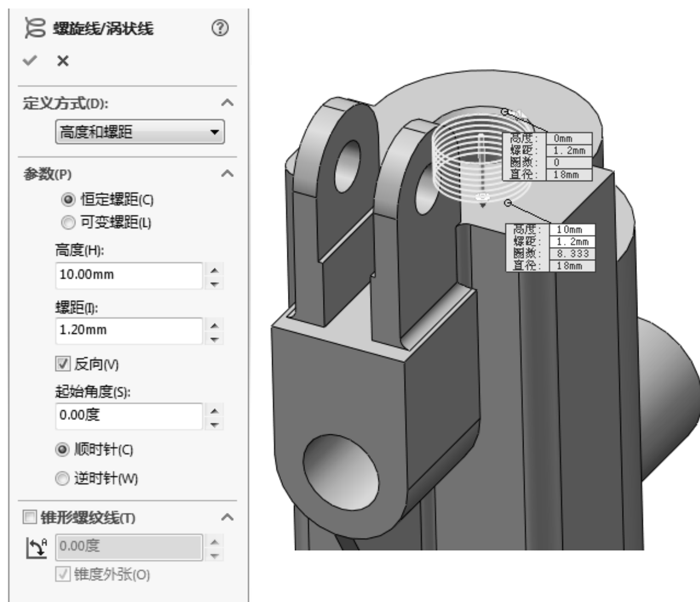



图 12-96 “螺旋线/涡状线”属性管理器

**03** 绘制扫描截面。在左侧的“FeatureManager 设计树”中用鼠标选择“上视基准面”作为绘制图形的基准面。单击“草图”控制面板中的“直线”按钮，绘制草图轮廓，标注并修改尺寸，如图 12-97 所示。

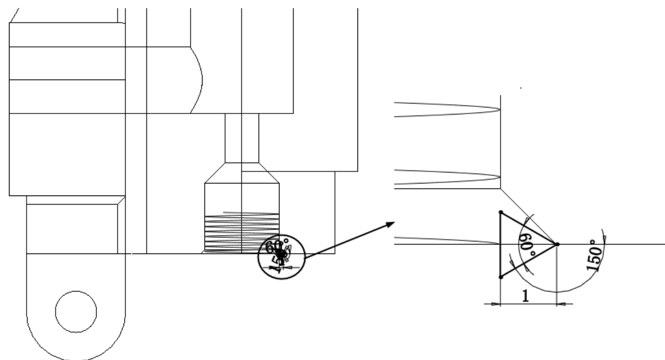
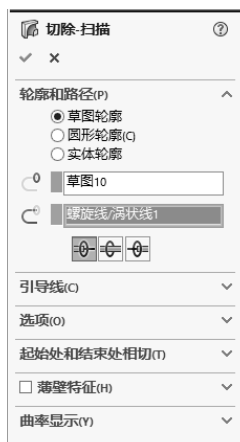



图 12-97 绘制扫描截面

**04** 创建螺纹。单击“特征”控制面板中的“扫描切除”按钮，此时系统弹出图 12-98 所示的“扫描”属性管理器。选择上步绘制的草图为扫描截面，选择螺旋线为扫描引导线，然后单击属性管理器中的“确定”按钮，结果如图 12-99 所示。



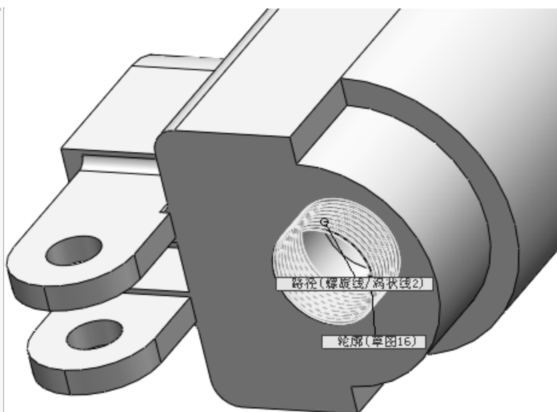




图 12-98 “扫描”属性管理器

**05** 绘制草图。在视图中选择如图 12-100 所示的面 7 作为绘制图形的基准面。单击“草图”控制面板中的“转换实体引用”按钮，将内孔边线转换为图素。

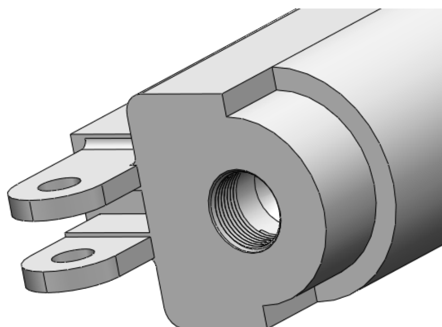


图 12-99 创建内螺纹

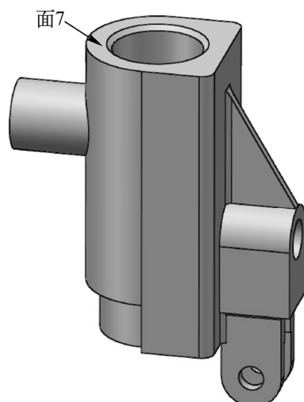



图 12-100 选择绘图平面

**06** 绘制螺旋线。单击“曲线”工具栏中的“螺旋线/涡状线”按钮，此时系统弹出“螺旋线/涡状线”属性管理器。设置“定义方式”为“高度和螺距”，选择“恒定螺距”单选按钮，输入高度为 20mm，螺距为 1mm，勾选“反向”复选框，输入起始角度为 0.00 度，然后单击属性管理器中的“确定”按钮，结果如图 12-101 所示。

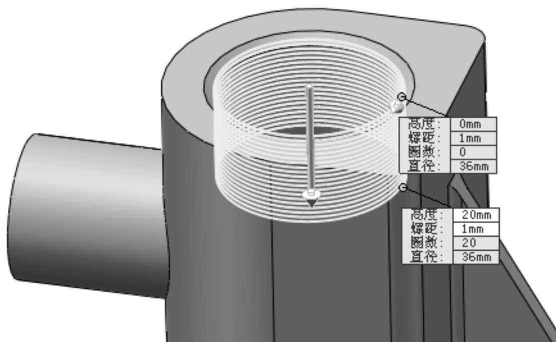



图 12-101 绘制螺旋线

07 绘制扫描截面。在左侧的“FeatureManager 设计树”中用鼠标选择“上视基准面”作为绘制图形的基准面。单击“草图”控制面板中的“直线”按钮，绘制草图轮廓，标注并修改尺寸，如图 12-102 所示。

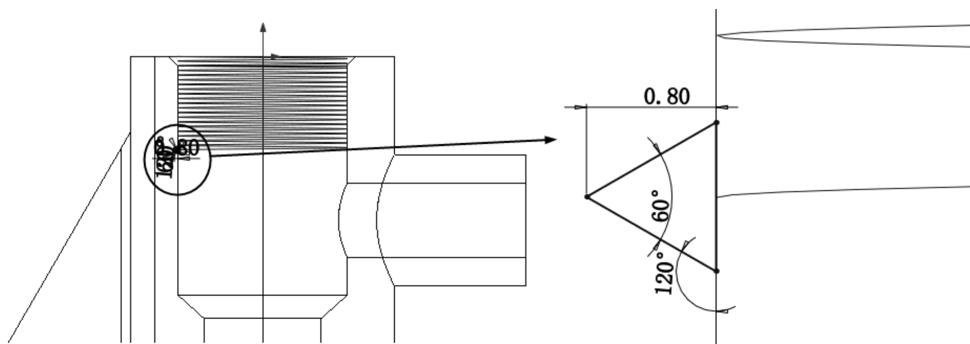



图 12-102　绘制扫描截面

08 创建螺纹。单击“特征”控制面板中的“扫描切除”按钮，此时系统弹出“扫描”属性管理器。选择上步绘制的草图为扫描截面，选择螺旋线为扫描引导线，然后单击属性管理器中的“确定”按钮，结果如图 12-60 所示。

## 12.10　手压阀装配体

本例创建的手压阀装配体如图 12-103 所示。

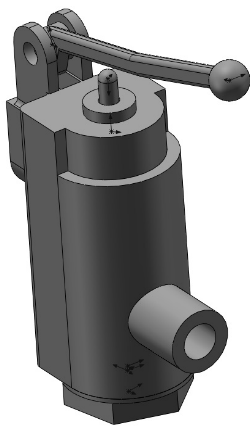


图 12-103　手压阀装配体

实讲实训多媒体演示

请参见附赠网盘资料中的\\视频\第 12 章\手压阀装配.avi。



### 思路分析

首先创建一个特装配体文件，然后依次插入手压阀的零部件，最后添加零件之间的配合关系。绘制的流程图如图 12-104 所示。

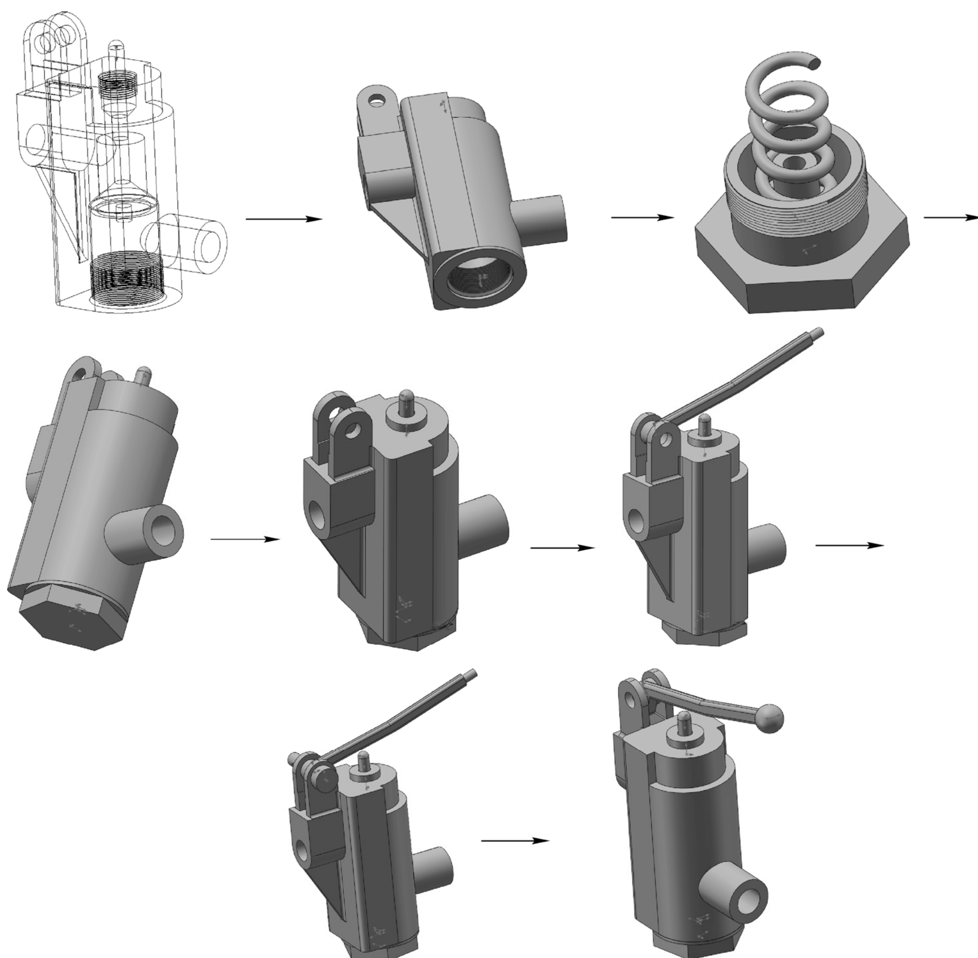


图 12-104 手压阀装配体流程图

##  创建步骤

**01** 阀体-阀杆配合。

❶ 新建文件。单击“快速访问”工具栏中的“新建”按钮，在弹出的“新建 SolidWorks 文件”对话框中，先单击“装配体”按钮，再单击“确定”按钮，创建一个新的装配体文件。系统弹出“开始装配体”属性管理器，如图 12-105 所示。

❷ 定位阀体。单击“开始装配体”属性管理器中的“浏览”按钮，系统弹出“打开”对话框，选择前面创建的“阀体”零件，这时对话框的浏览区中将显示零件的预览结果，如图 12-106 所示。在“打开”对话框中单击“打开”按钮，系统进入装配界面，光标变为形状，选择菜单栏中的“视图”→“原点”命令，显示坐标原点，将光标移动至原点位置，光标变为形状，如图 12-107 所示，在目标位置单击将阀体放入装配界面中。

❸ 插入阀杆。单击“装配体”控制面板中的“插入零部件”按钮，在弹出的“打开”对话框中选择“阀杆”，将其插入到装配界面中，如图 12-108 所示。




图 12-105 “开始装配体”属性管理器

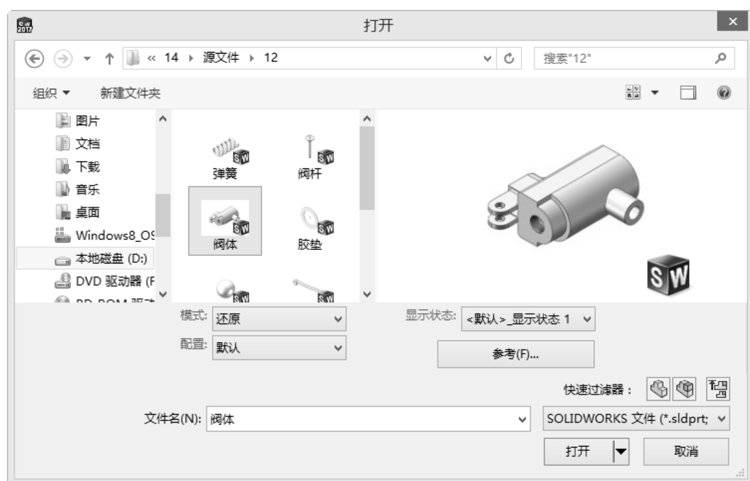



图 12-106 打开所选装配零件

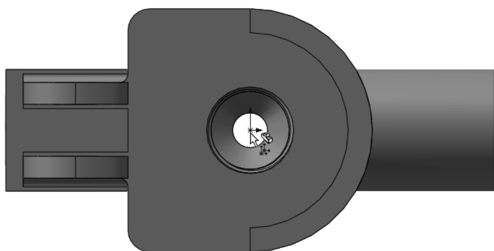


图 12-107 定位阀体

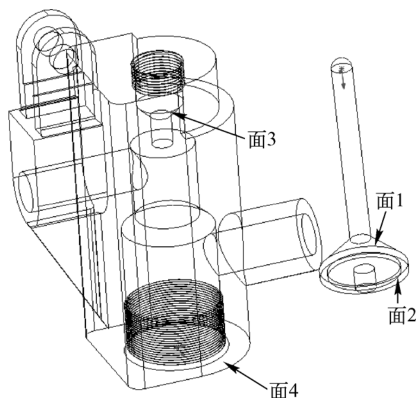



图 12-108 插入阀杆

❹ 添加装配关系。单击“装配体”控制面板中的“配合”按钮，系统弹出“配合”属性管理器，如图 12-109 所示。选择图 12-108 中的面 1 和面 3 为配合面，在“配合”属性管理器中单击“同轴心”按钮，添加“同心”关系，单击“确定”按钮。选择面 2 和面 4 为配合面；在“配合”属性管理器中单击“距离”按钮，输入距离为 48mm，添加“距离”关系，单击“确定”按钮，结果如图 12-110 所示。

**02** 阀体-胶垫配合。

❶ 插入胶垫。单击“装配体”控制面板中的“插入零部件”按钮，在弹出的“打开”对话框中选择“胶垫”，将其插入到装配界面中适当位置，如图 12-111 所示。




图 12-109 “配合”属性管理器

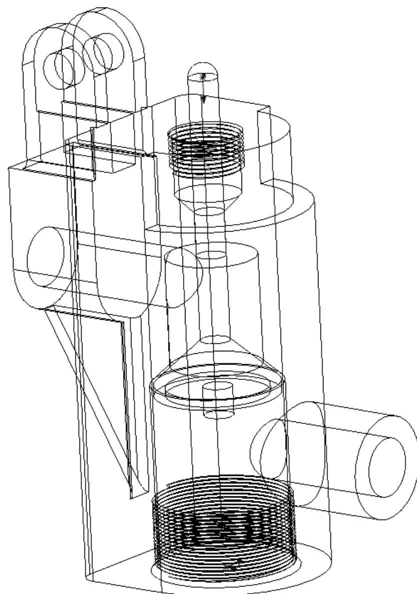


图 12-110 配合后的图形

❷ 添加装配关系。单击“装配体”控制面板中的“配合”按钮，选择图 12-111 中的面 2 和面 4，在“配合”属性管理器中单击“同轴心”按钮，添加“同心”关系；选择图 12-111 中的面 1 和面 3，在“配合”属性管理器中单击“重合”按钮，添加“重合”关系；单击“确定”按钮，完成阀体和胶垫的装配，如图 12-112 所示。

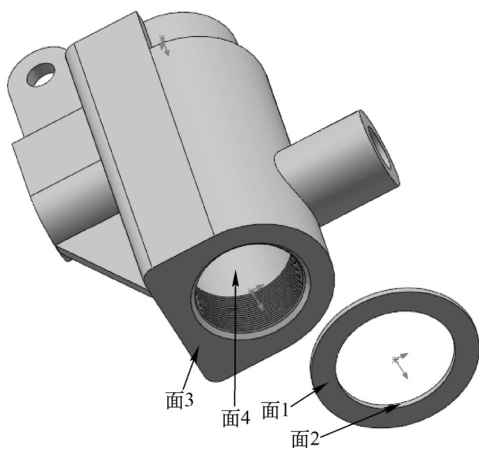



图 12-111 插入胶垫

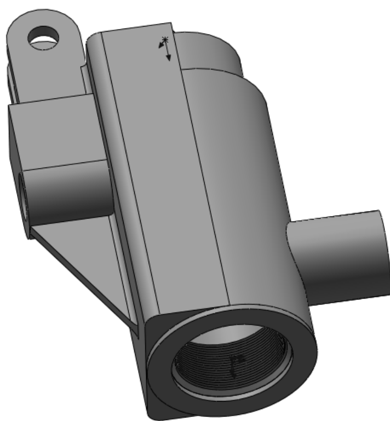


图 12-112 装配胶垫

03 调节螺母-弹簧配合。

❶ 插入调节螺母。单击“装配体”控制面板中的“插入零部件”按钮，在弹出的“打开”对话框中选择“调节螺母”，将其插入到装配界面中适当位置。

❷ 插入弹簧。单击“装配体”控制面板中的“插入零部件”按钮，在弹出的“打开”对话框中选择“弹簧”，将其插入到装配界面中适当位置，如图 12-113 所示。

❸ 添加装配关系。单击“装配体”控制面板中的“配合”按钮，选择图 12-113 中的面 1 和面 2，在“配合”属性管理器中单击“重合”按钮，添加“重合”关系；选择调节螺母的上视基准面和弹簧的右视基准面，在“配合”属性管理器中单击“重合”按钮，添加“重合”关系；选择调节螺母的右视基准面和弹簧的上视基准面，在“配合”属性管理器中单击“重合”按钮，添加“重合”关系；单击“确定”按钮，完成调节螺母和弹簧的装配，如图 12-114 所示。

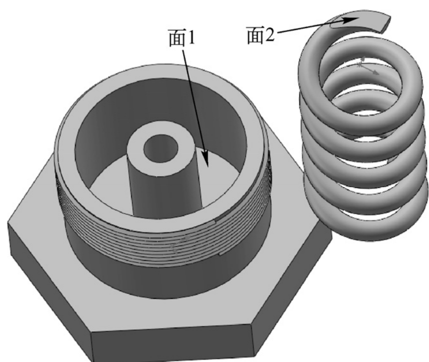
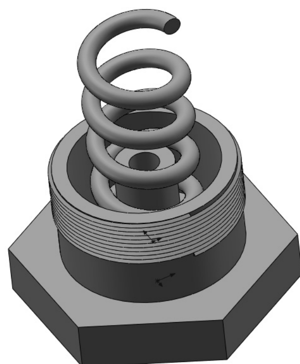


图 12-113 插入调节螺母和弹簧


图 12-114 调节螺母和弹簧装配

**04** 胶垫和调节螺母的配合。

添加装配关系。单击“装配体”控制面板中的“配合”按钮，选择图 12-115 中的面 2 和面 4，在“配合”属性管理器中单击“同轴心”按钮，添加“同心”关系；选择图 12-115 中的面 1 和面 3，在“配合”属性管理器中单击“重合”按钮，添加“重合”关系，选择阀体的上视基准面和调节螺母的上视基准面，在“配合”属性管理器中单击“角度”按钮，输入角度为 78 度，添加“角度”关系，单击“确定”按钮，结果如图 12-116 所示。

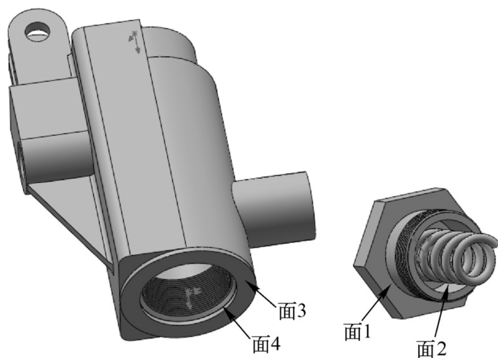
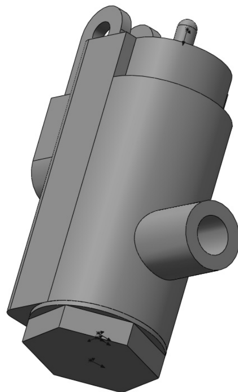


图 12-115 选择装配面


图 12-116 胶垫和调节螺母的配合

**05** 装配锁紧螺母。

❶ 插入锁紧螺母。单击“装配体”控制面板中的“插入零部件”按钮，在弹出的“打开”对话框中选择“锁紧螺母”，将其插入到装配界面中，如图 12-117 所示。

❷ 添加装配关系。单击“装配体”控制面板中的“配合”按钮，选择图 12-117 中的面 2 和面 4，在“配合”属性管理器中单击“同轴心”按钮，添加“同心”关系；选择图 12-117 中的面 1 和面 3，在“配合”属性管理器中单击“重合”按钮，添加“重合”关系；选择锁紧螺母的右视基准面和阀体的右视基准面，在“配合”属性管理器中单击“角度”按钮，输入角度为 41 度，勾选“反转”复选框，添加“角度”关系；单击“确定”按钮，结果如图 12-118 所示。

06 装配手柄。

❶ 插入压紧套。单击“装配体”控制面板中的“插入零部件”按钮，在弹出的“打开”对话框中选择“手柄”，将其插入到装配界面中，如图 12-119 所示。

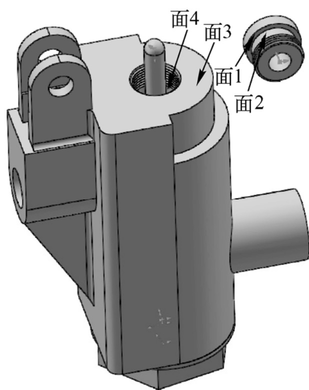
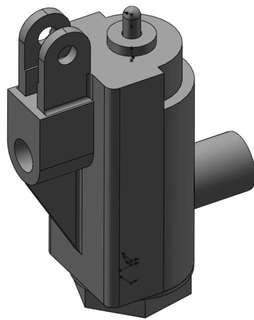


图 12-117 插入锁紧螺母


图 12-118 配合后的图形 1

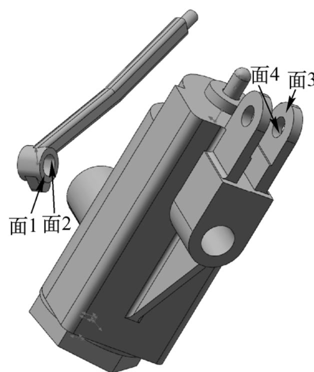


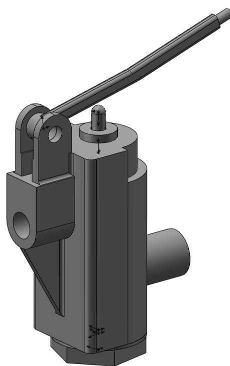
图 12-119 插入“压紧套”到装配体

❷ 添加装配关系。单击“装配体”控制面板中的“配合”按钮，选择图 12-119 中的面 1 和面 3，添加“重合”关系；选择图 12-119 中的面 2 和面 4，添加“同轴心”关系；单击“确定”按钮，结果如图 12-120 所示。

07 装配销钉。

❶ 插入螺栓。单击“装配体”控制面板中的“插入零部件”按钮，在弹出的“打开”对话框中选择“销钉”，将其插入到装配界面中，如图 12-121 所示。

❷ 添加装配关系。单击“装配体”控制面板中的“配合”按钮，选择图 12-121 中面 2 和面 3，添加“同轴心”关系；添加图 12-121 中的面 1 和面 4，添加“重合”关系；单击“确定”按钮，结果如图 12-122 所示。


图 12-120 配合后的图形 2

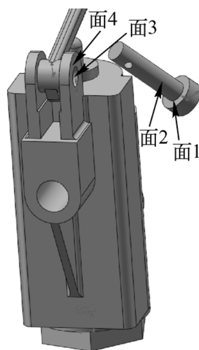
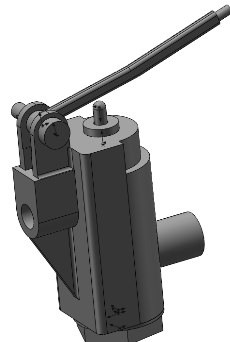


图 12-121 插入“销钉”到装配体


图 12-122 配合后的图形 3

**08** 装配球头。

❶ 插入手柄。单击“装配体”控制面板中的“插入零部件”按钮，在弹出的“打开”对话框中选择“球头”，将其插入到装配界面中，如图 12-123 所示。

❷ 添加装配关系。单击“装配体”控制面板中的“配合”按钮，选择图 12-123 中面 2 和面 4，添加“同轴心”关系；选择图 12-123 中的手柄的前视基准面和球头的前视基准面，添加“平行”关系；添加图 12-123 中的面 1 和面 3，添加“重合”关系；单击“确定”按钮，结果如图 12-103 所示。

❸ 检查干涉。选择菜单栏中的“工具”→“干涉检查”命令，弹出图 12-124 所示的“干涉检查”属性管理器，在视图中选择装配体，单击“计算”按钮，显示结果为“无干涉”，若是显示为“干涉”，调整零件中之间的位置关系然后再检查，直到没有干涉，单击“确定”按钮。

图 12-123 插入“球头”到装配体




图 12-124 “干涉检查”属性管理器

## 12.11 阀体工程图

本例创建阀体工程图，如图 12-125 所示。

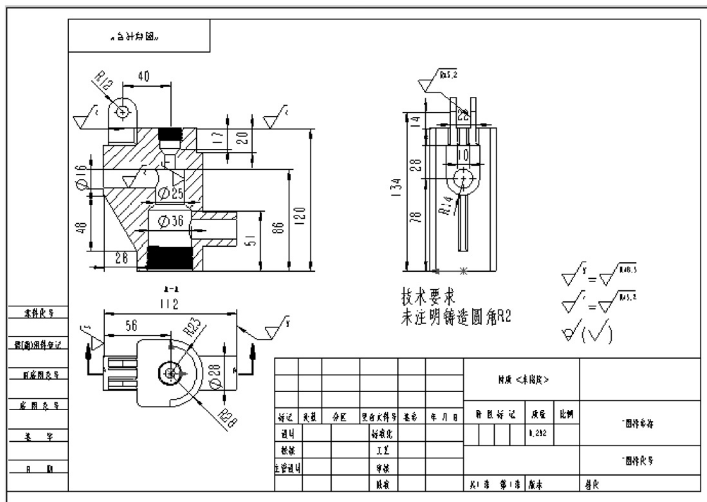



图 12-125 阀体工程图

实讲实训多媒体演示

请参见附赠网盘资料中的\\视频\第 12 章\阀体工程图.avi。

## 思路分析

本例是将阀体零件图转化为工程图。首先创建俯视图，然后根据俯视图创建剖视图，最后创建左视图。阀体的创建过程如图 12-126 所示。

图 12-126　绘制阀体工程图流程图



## 创建步骤

### 12.11.1 创建视图

**01** 打开文件。启动 SolidWorks 2017，执行“文件”→“打开”命令，在弹出的“打开”对话框中选择将要转化为工程图的零件文件。

**02** 进行图纸设置。单击“快速访问”工具栏中的“从零件/装配图制作工程图”按钮，弹出“SolidWorks”对话框，如图 12-127 所示，单击“确定”按钮，弹出“图纸格式/大小”对话框，选择“标准图纸大小”单选按钮，并设置图纸尺寸，如图 12-128 所示，单击“确定”按钮，完成图纸设置。

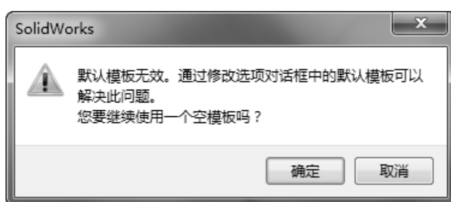



图 12-127 “SolidWorks”对话框




图 12-128 “图纸格式/大小”对话框

**03** 创建前视图。在工程图文件绘图区右侧显示“视图调色板”属性管理器，如图 12-129 所示，选择前视图，并在图纸中合适的位置放置前视图，如图 12-130 所示。




图 12-129 “视图调色板”属性管理器

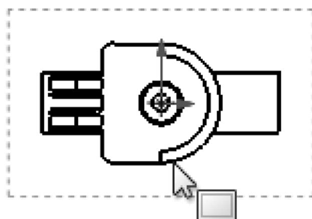


图 12-130 创建前视图

**04** 剖面视图。单击“视图布局”控制面板中的“剖面图”按钮，系统弹出“剖面视图辅助”属性管理器，如图 12-131 所示，选择“水平切割线”按钮，将水平剖视线放置在前视图圆心处，弹出“剖面视图”对话框，单击“确定”按钮，系统弹出“剖面视图”属性管理器，采用默认设置，将剖视图放置在前视图的上方，单击“确定”按钮，生成剖面图，如图 12-132 所示。

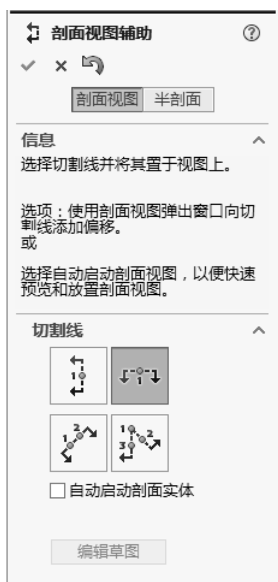



图 12-131 “剖面视图辅助”属性管理器

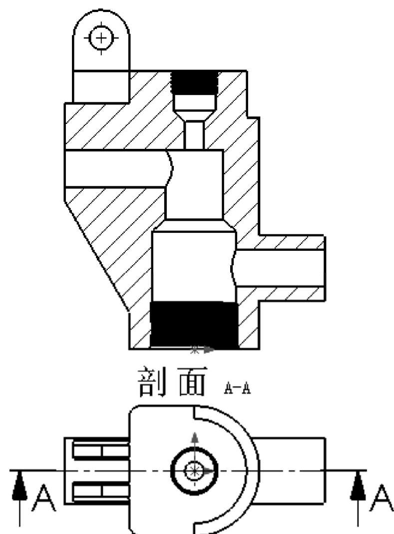



图 12-132 剖面视图

**05** 投影视图。单击“视图布局”控制面板中的“投影视图”按钮，在剖面图上单击，向右拖动鼠标，生成投影视图，如图 12-133 所示。

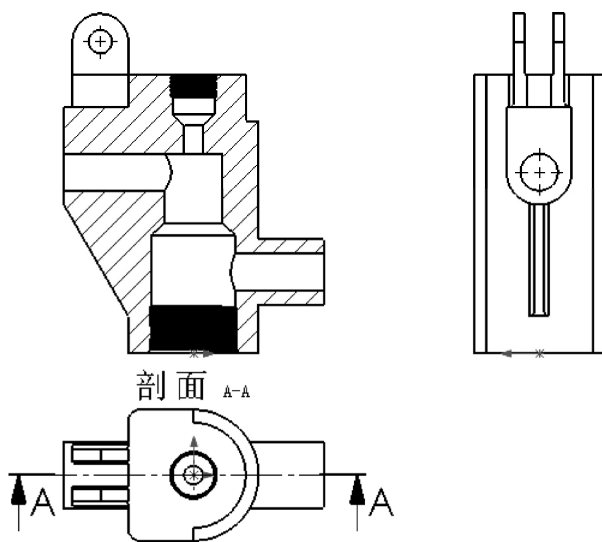



图 12-133 投影视图

## 12.11.2 添加标注

01 标注长度尺寸。单击“草图”控制面板中的“智能尺寸”按钮，标注视图中的尺寸，如图 12-134 所示。

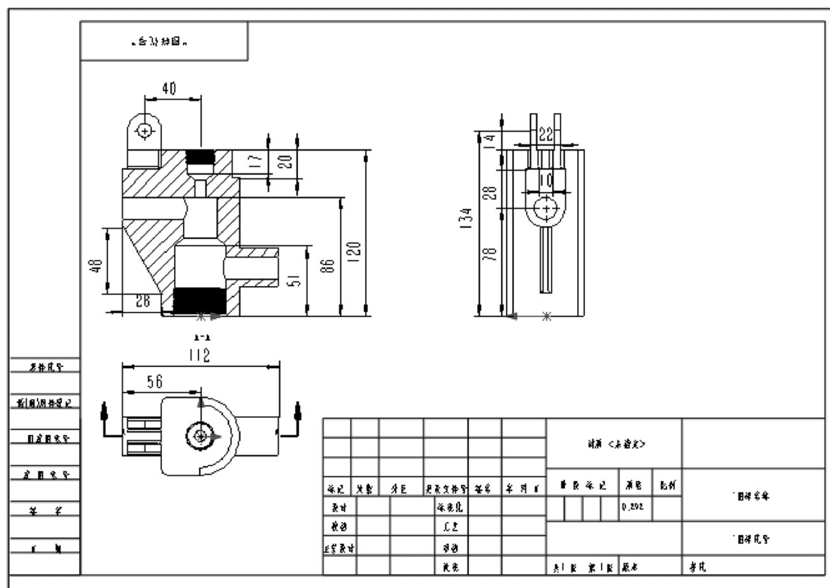


图 12-134　标注长度尺寸

02 标注直径、半径尺寸。在“公差单位等级”框内选择单位为“无”，标注半径和直径，如图 12-135 所示。

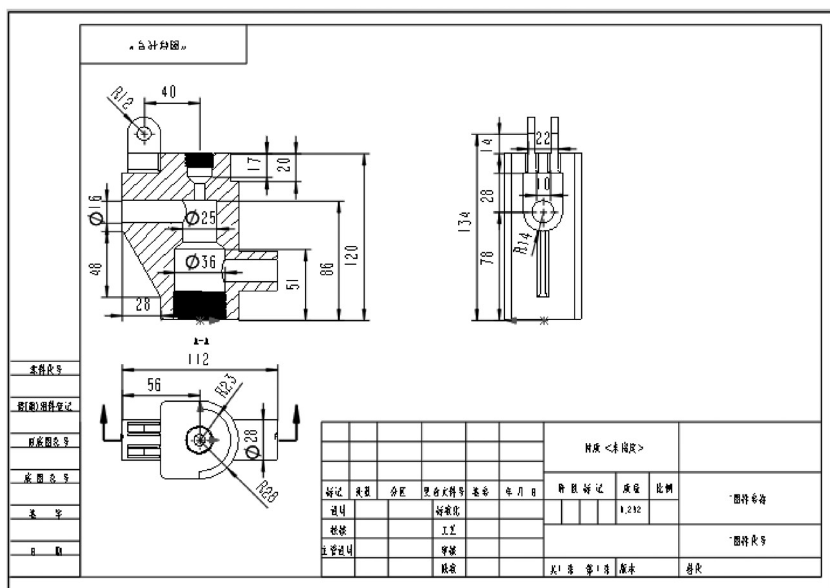


图 12-135　标注直径、半径尺寸

**03** 标注表面粗糙度。单击“注解”控制面板中的“表面粗糙度”按钮，弹出“表面粗糙度”属性管理器，各选项设置如图 12-136 所示；设置完成后，移动光标到需要标注表面粗糙度的位置单击，再单击属性管理器中的“确定”按钮，完成表面粗糙度的标注，表面粗糙度标注效果如图 12-137 所示。




图 12-136 “表面粗糙度”属性管理器

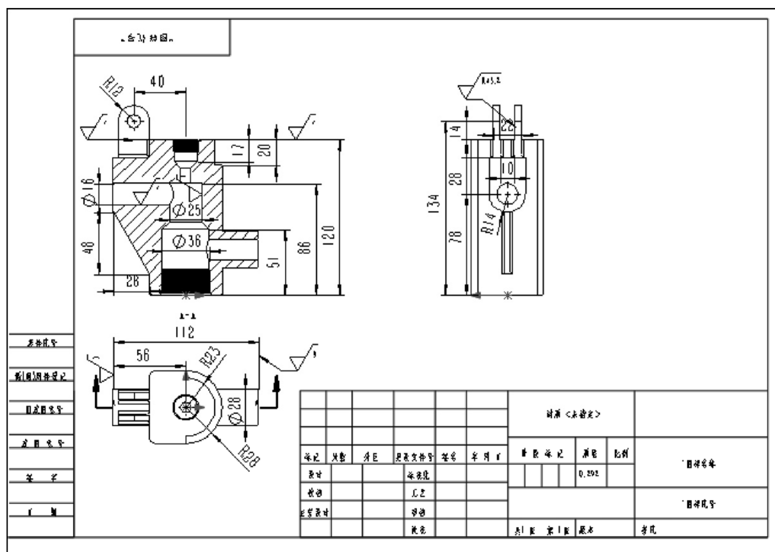



图 12-137 表面粗糙度标注效果

## 12.11.3 添加注释

单击“注解”控制面板中的“注释”按钮，为工程图添加注释——技术要求，如图 12-125 所示，完成工程图的创建。

# 12.12 手压阀装配工程图

本例绘制手压阀装配工程图，如图 12-138 所示。

### 思路分析

本例将通过前面所学的知识讲述利用 SolidWorks 的工程图功能创建工程图的方法，以及如何使用工程图中所示的一般方法和技巧。图 12-139 所示为手压阀装配图流程图。

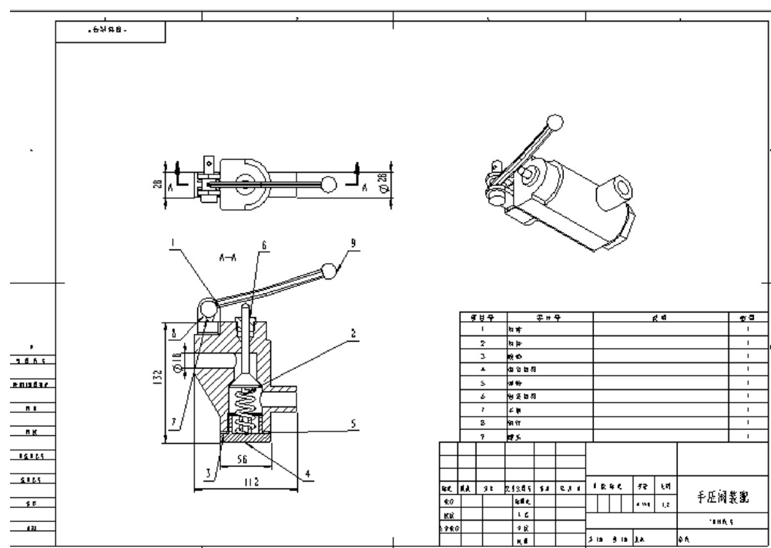


图 12-138　手压阀装配工程图

> **实讲实训多媒体演示**
>
> 请参见附赠网盘资料中的\\视频\第 12 章\手压阀装配工程图.avi。

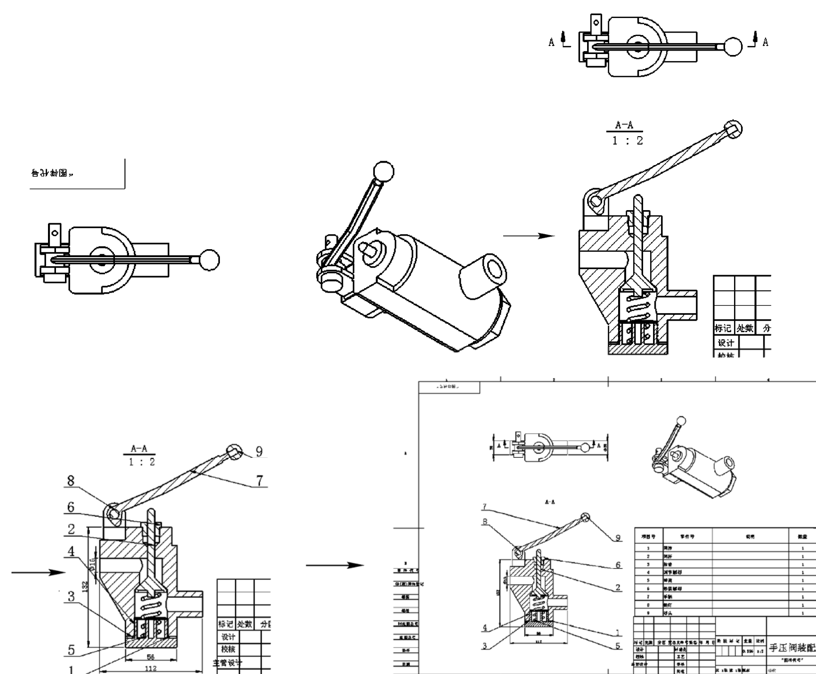


图 12-139　手压阀装配图流程图



## 创建步骤

### 12.12.1 创建视图

**01** 新建工程图。单击“快速访问”工具栏中的“新建”按钮，在弹出的“新建

SolidWorks 文件”对话框中，先单击“工程图”按钮，再单击“确定”按钮，创建一个新的工程图。关闭左侧“模型视图”属性管理器。

**02** 新建图纸。单击左下角“添加图纸”按钮，弹出的“SOLIDWOKRS”对话框，如图 12-140 所示，单击“确定”按钮，弹出“图纸格式/大小”对话框，选择“标准图纸大小”单选按钮，并在其下拉列表中选择“A3（GB）”，如图 12-141 所示，单击“确定”按钮，完成图纸的设置，如图 12-142 所示。




图 12-140 “SOLIDWORKS”对话框




图 12-141 “图纸格式/大小”对话框

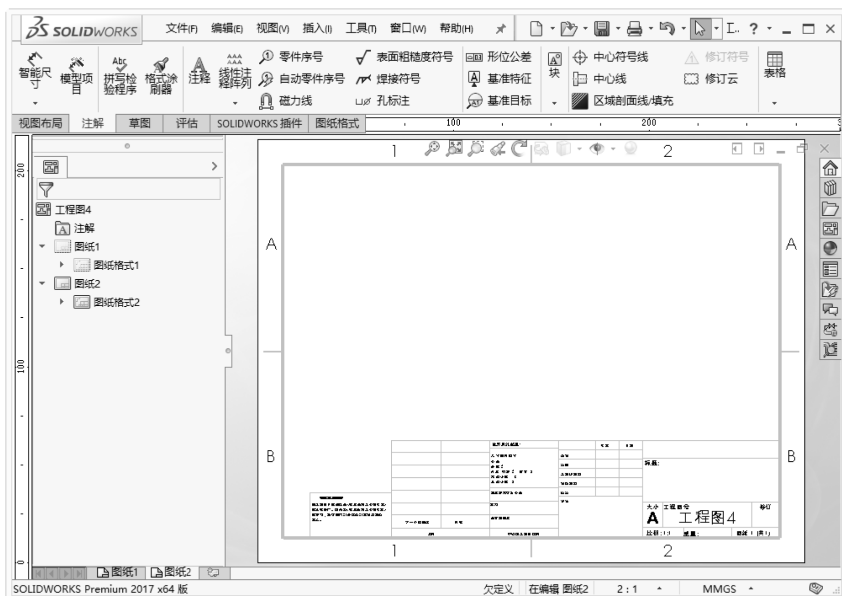



图 12-142 新建图纸

**03** 新建前视图。单击“视图布局”控制面板中的“模型视图”按钮，弹出“模型视图”属性管理器，单击“浏览”按钮，弹出“打开”对话框，选择“手压阀装配体”，单击“打开”按钮，在左侧弹出“模型视图”属性管理器，在绘图区显示视图布局，放置前视图，如图 12-143 所示。

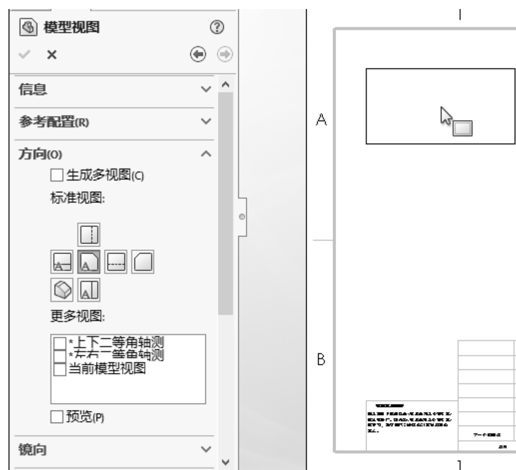



图 12-143　模型布局

**04** 创建其余投影视图。依次向不同方向拖动鼠标，在绘图区放置轴测图，结果如图 12-144 所示。

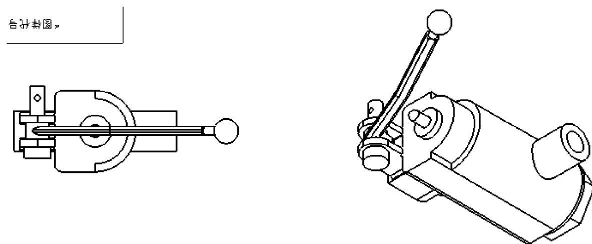


图 12-144　投影视图

**05** 创建剖视图。单击“工程图”属性管理器中的“剖视图”按钮，系统弹出“剖面视图辅助”属性管理器，选择“水平切割线”按钮，将水平剖视线放置在前视图圆心处，弹出“剖面视图”对话框，单击左侧的“FeatureManager 设计树”中用鼠标选择“工程图视图 1”中的阀杆、弹簧、手柄、销钉、球头，勾选“剖面视图”对话框中的“自动打剖面线”复选框，如图 12-145 所示。单击“确定”按钮，退出对话框，拖动鼠标，放置剖视图，结果如图 12-146 所示。




图 12-145　“剖面视图”对话框

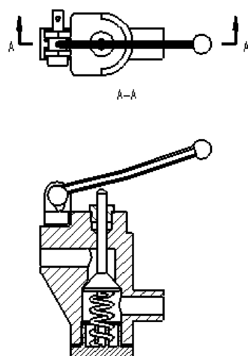



图 12-146　剖视图



## 12.12.2 添加尺寸及序号

**01** 标注尺寸。选择菜单栏中的“工具”→“标注尺寸”→“智能尺寸”命令，或者单击“注解”控制面板中的“智能尺寸”按钮，标注视图中的尺寸，最终得到的结果如图 12-147 所示。

**02** 零件序号。选择菜单栏中的“插入”→“注解”→“自动零件序号”命令，或者单击“注解”控制面板中的“自动零件序号”按钮，在图形区域分别单击右视图和轴测图将自动生成零件的序号，零件序号会插入到适当的视图中，不会重复。在弹出的属性管理器中可以设置零件序号的布局、样式等，参数设置如图 12-148 所示，生成零件序号的结果如图 12-149 所示。

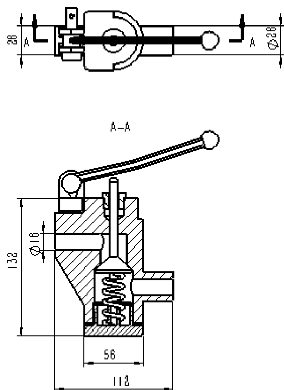



图 12-147 显示尺寸标注




图 12-148 自动零件序号设置框

## 12.12.3 添加明细表及注释

**01** 生成明细表。选择菜单栏中的“插入”→“表格”→“材料明细表”命令，或者选择“表格”下拉列表中的“材料明细表”按钮，选择刚才创建的右视图，将弹出材料明细表设置对话框，设置如图 12-150 所示。单击属性管理器中的“确定” 按钮，在图形区域将出现跟随鼠标的材料明细表表格，在图框的右下角单击确定为定位点。创建明细表后的效果如图 12-151 所示，同时适当调整视图比例。

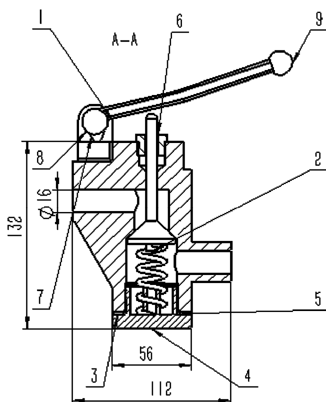



图 12-149 自动生成的零件序号

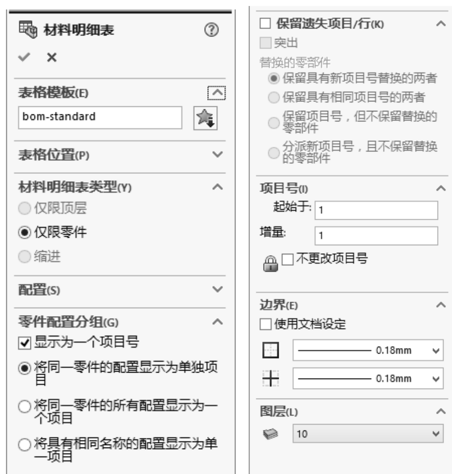



图 12-150 材料明细表设置框

| 项目号 | 零件号 | 说明 | 数量 |
|---|---|---|---|
| 1 | 阀体 | | 1 |
| 2 | 阀杆 | | 1 |
| 3 | 胶垫 | | 1 |
| 4 | 调节螺母 | | 1 |
| 5 | 弹簧 | | 1 |
| 6 | 锁紧螺母 | | 1 |
| 7 | 手柄 | | 1 |
| 8 | 销钉 | | 1 |
| 9 | 球头 | | 1 |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 标记 | 处数 | 分区 | 更改文件号 | 签名 | 年 月 日 | 阶 段 标 记 | 重量 | 比例 | “图样名称” |
| 设计 | | | 标准化 | | | | 0.356 | 1:2 | |
| 校核 | | | 工艺 | | | | | | |
| 主管设计 | | | 审核 | | | | | | “图样代号” |
| | | | 批准 | | | 共 1张 第 1张 | 版本 | | 替代 |

图 12-151 添加创建明细表

**02** 添加注释。单击鼠标右键弹出快捷菜单，如图 12-152 所示，选择“编辑图纸格式”命令，进入编辑环境，双击修改“图纸名称”，输入“手压阀装配”，修改结果如图 12-153 所示。此工程图即绘制完成。

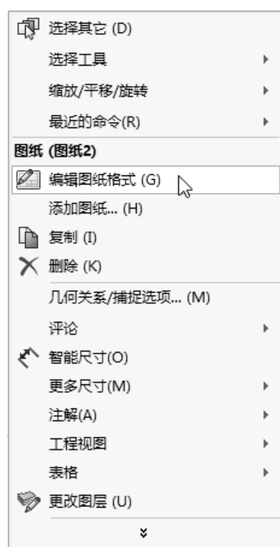



图 12-152 快捷菜单

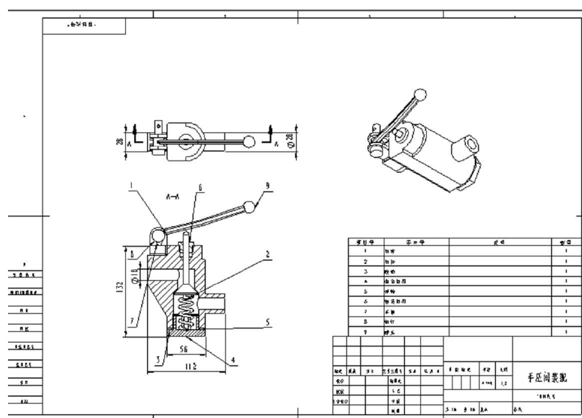



图 12-153 添加注释

# 第 13 章

# 柱塞泵设计综合实例

本章介绍柱塞泵装配体组成零件的绘制方法和装配过程。柱塞泵装配体由泵体、填料压盖、柱塞、阀体、阀盖以及上、下阀瓣等组成。

最后还创建了便于察看装配中的零部件及相互之间的装配关系的柱塞泵爆炸图以及装配顺序的柱塞泵装配动画图。

## 学 习 要 点

- 下阀瓣
- 上阀瓣
- 柱塞
- 填料压盖
- 阀盖
- 阀体
- 泵体
- 装配体
- 装配爆炸图

# 13.1 下阀瓣

本例绘制的下阀瓣如图 13-1 所示。

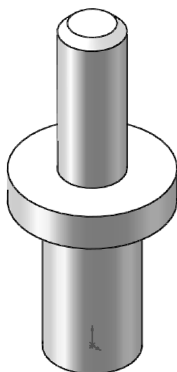


图 13-1 下阀瓣

实讲实训多媒体演示

请参见附赠网盘资料中的\\视频\第 13 章\下阀瓣.avi



## 思路分析

首先绘制下阀瓣的外形轮廓草图，然后旋转成为下阀瓣主体轮廓，最后进行倒角处理。绘制的流程图如图 13-2 所示。

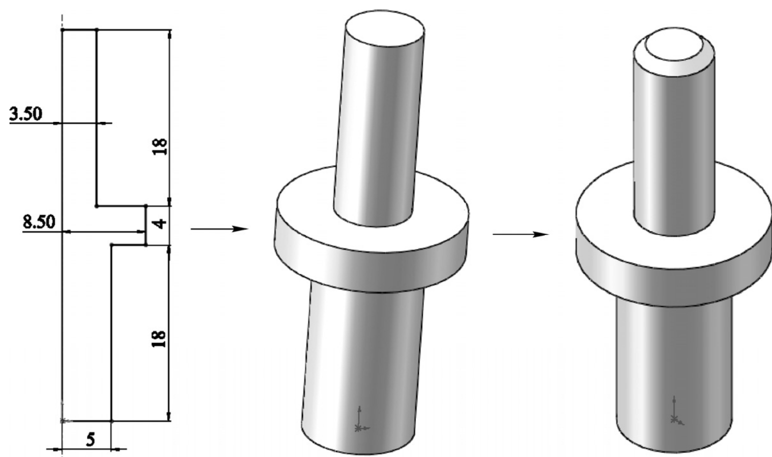



图 13-2 绘制下阀瓣的流程图



## 创建步骤

**01** 新建文件。启动 SolidWorks 2017，选择菜单栏中的“文件”→“新建”命令，或者单击“快速访问”工具栏中的“新建”按钮，在弹出的“新建 SolidWorks 文件”对话框中选择“零件”按钮，然后单击“确定”按钮，创建一个新的零件文件。

**02** 绘制草图。在左侧的“FeatureManager 设计树”中用鼠标选择“前视基准面”作为绘制图形的基准面。单击“草图”控制面板中的“中心线”按钮，绘制一条通过原点的

竖直中心线；单击“草图”控制面板中的“直线”按钮，绘制下阀瓣的草图轮廓。结果如图 13-3 所示。

03 旋转实体。选择菜单栏中的“插入”→“凸台/基体”→“旋转”命令，或者单击“特征”控制面板中的“旋转凸台/基体”按钮，此时系统弹出图 13-4 所示的“旋转”属性管理器。按照图示设置后，然后单击属性管理器中的“确定”按钮，结果如图 13-5 所示。

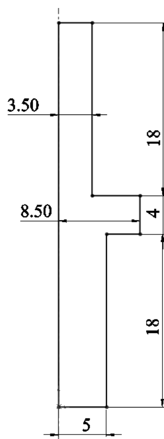
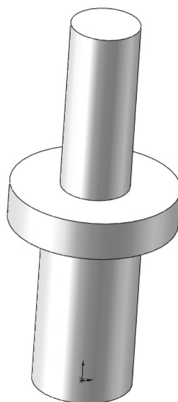


图 13-3 绘制草图



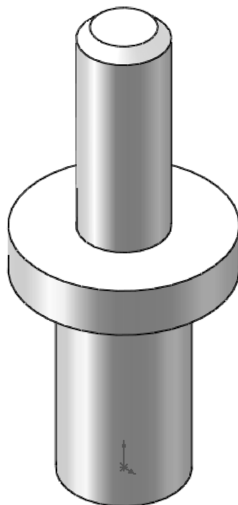
图 13-4 “旋转”属性管理器


图 13-5 旋转后的图形

04 倒角。选择菜单栏中的“插入”→“特征”→“倒角”命令，或者单击“特征”控制面板中的“倒角”按钮，此时系统弹出图 13-6 所示的“倒角”属性管理器。在距离一栏中输入值 1.00mm，角度一栏中输入值 45.00 度，然后单击属性管理器中的“确定”按钮，结果如图 13-7 所示。



图 13-6 “倒角”属性管理器


图 13-7 倒角

# 13.2 上阀瓣

本例绘制的上阀瓣如图 13-8 所示。

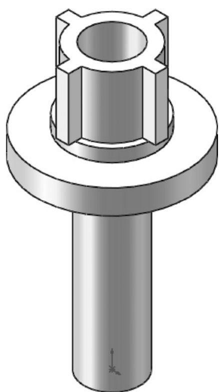


图 13-8 上阀瓣

实讲实训多媒体演示

请参见附赠网盘资料中的\\视频\第 13 章\上阀瓣.avi。

 思路分析

首先绘制上阀瓣的主体轮廓草图，然后旋转成为上阀瓣主体轮廓，然后通过拉伸创建阀瓣，最后通过拉伸切除创建孔。绘制的流程图如图 13-9 所示。

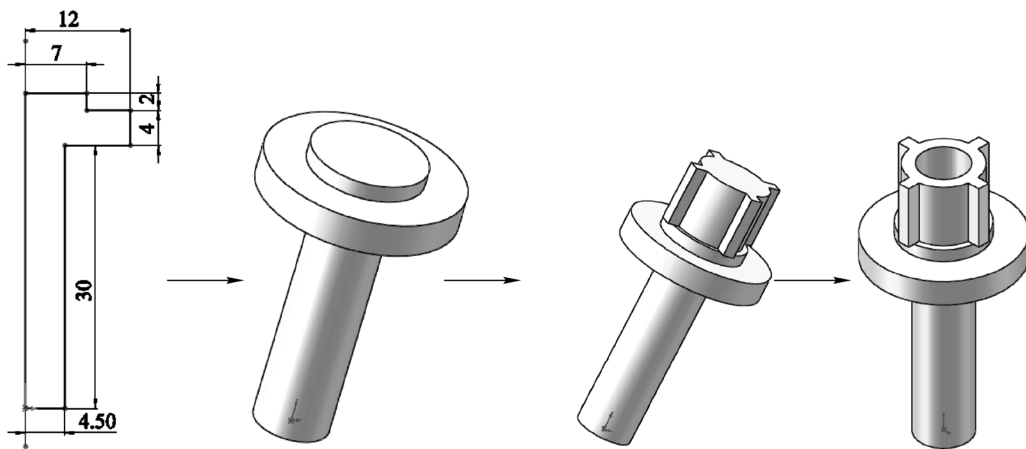



图 13-9 绘制上阀瓣的流程图

## 13.2.1 创建主体部分

**01** 新建文件。启动 SolidWorks 2017，选择菜单栏中的“文件”→“新建”命令，或者单击“快速访问”工具栏中的“新建”按钮，在弹出的“新建 SolidWorks 文件”对话框中选择“零件”按钮，然后单击“确定”按钮，创建一个新的零件文件。

**02** 绘制草图。在左侧的“FeatureManager 设计树”中用鼠标选择“前视基准面”作

为绘制图形的基准面。单击“草图”控制面板中的“中心线”按钮，绘制一条通过原点的竖直中心线；单击“草图”控制面板中的“直线”按钮，绘制压紧套的草图轮廓，结果如图 13-10 所示。

03 旋转实体。选择菜单栏中的“插入”→“凸台/基体”→“旋转”命令，或者单击“特征”控制面板中的“旋转凸台/基体”按钮，此时系统弹出图 13-11 所示的“旋转”属性管理器。按照图示设置后，然后单击属性管理器中的“确定”按钮，结果如图 13-12 所示。

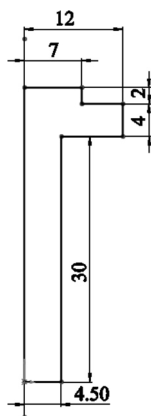


图 13-10 绘制草图 1

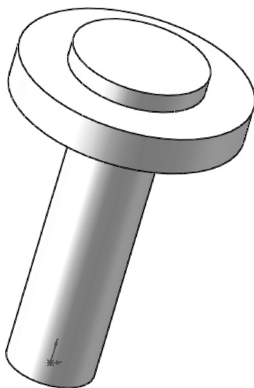


图 13-11 “旋转”属性管理器

## 13.2.2 创建阀瓣部分

01 设置基准面。选择图 13-12 中上表平面作为基准面，单击“前导视图”工具栏中的“正视于”按钮，新建草图。

02 绘制草图。单击“草图”控制面板中的“边角矩形”按钮、“圆周阵列”按钮和“剪裁实体”按钮，绘制草图，结果如图 13-13 所示。


图 13-12 旋转后的图形

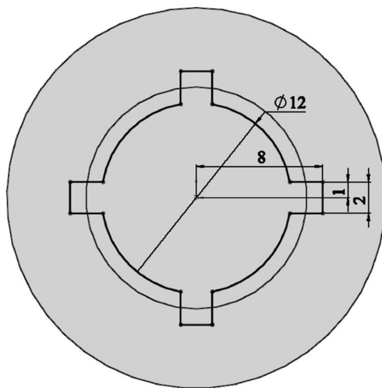


图 13-13 绘制草图 2

03 拉伸实体。选择菜单栏中的“插入”→“凸台/基体”→“拉伸”命令，或者单击“特征”控制面板中的“拉伸凸台/基体”按钮，此时系统弹出图 13-14 所示的“凸台-拉伸”

属性管理器。输入拉伸距离为 10.00mm，其他选项按照图示设置后，然后单击属性管理器中的“确定”按钮✔，结果如图 13-15 所示。




图 13-14 “凸台-拉伸”属性管理器

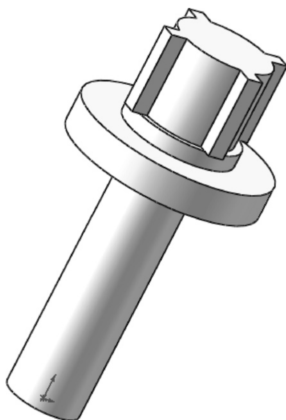


图 13-15 拉伸实体

## 13.2.3 创建孔

01 设置基准面。单击“前导视图”工具栏中的“旋转视图”按钮，改变视图的方向，然后用鼠标选择图 13-15 中下底平面作为基准面，单击“前导视图”工具栏中的“正视于”按钮，新建草图。

02 绘制草图。单击“草图”控制面板中的“圆”按钮，绘制直径为 8.00mm 的圆。

03 拉伸切除实体。选择菜单栏中的“插入”→“切除”→“拉伸”命令，或者单击“特征”控制面板中的“拉伸切除”按钮，此时系统弹出图 13-16 所示的“切除-拉伸”属性管理器。设置终止条件为“完全贯穿”，然后单击属性管理器中的“确定”按钮✔。结果如图 13-17 所示。




图 13-16 “切除-拉伸”属性管理器

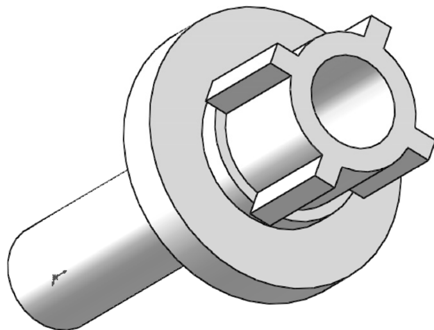


图 13-17 拉伸切除实体

# 13.3 柱塞

本例绘制的柱塞如图 13-18 所示。

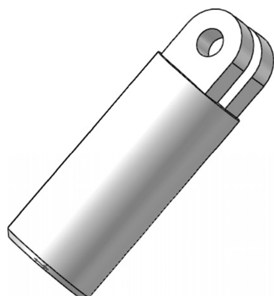


图 13-18 柱塞

实讲实训多媒体演示

请参见附赠网盘资料中的\\视频\第 13 章\柱塞.avi



## 思路分析

首先绘制通过拉伸的柱塞杆，然后通过拉伸创建连接凸台，再通过拉伸切除创建型腔和通孔，最后进行倒角处理。绘制的流程图如图 13-19 所示。

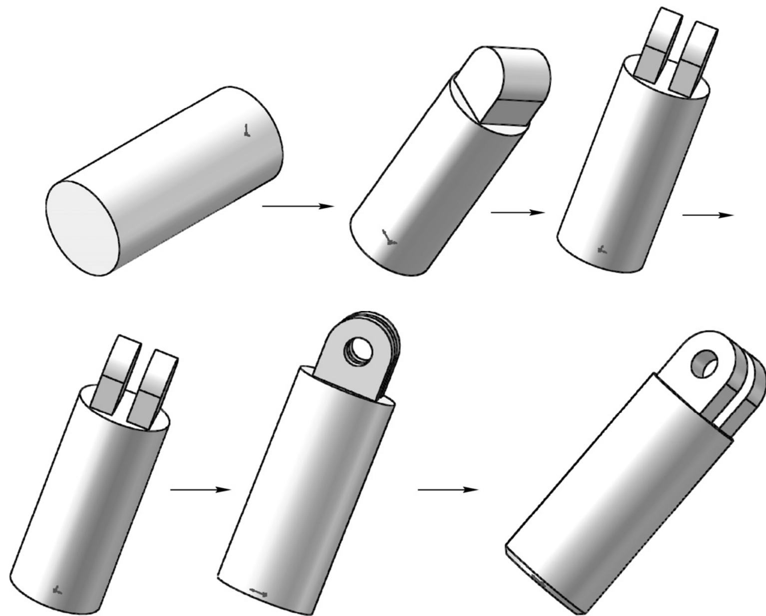


图 13-19 绘制柱塞的流程图

### 13.3.1 创建柱塞杆

01 新建文件。启动 SolidWorks 2017，选择菜单栏中的“文件”→“新建”命令，或者单击“快速访问”工具栏中的“新建”按钮，在弹出的“新建 SolidWorks 文件”对话框

中选择“零件”按钮，然后单击“确定”按钮，创建一个新的零件文件。

02 绘制草图。在左侧的“FeatureManager 设计树”中用鼠标选择“前视基准面”作为绘制图形的基准面。单击“草图”控制面板中的“圆”按钮，绘制直径为 36.00mm 的圆。

03 拉伸实体。选择菜单栏中的“插入”→“凸台/基体”→“拉伸”命令，或者单击“特征”控制面板中的“拉伸凸台/基体”按钮，此时系统弹出图 13-20 所示的“凸台-拉伸”属性管理器。按照图示设置后，然后单击属性管理器中的“确定”按钮。结果如图 13-21 所示。




图 13-20 “凸台-拉伸”属性管理器 1

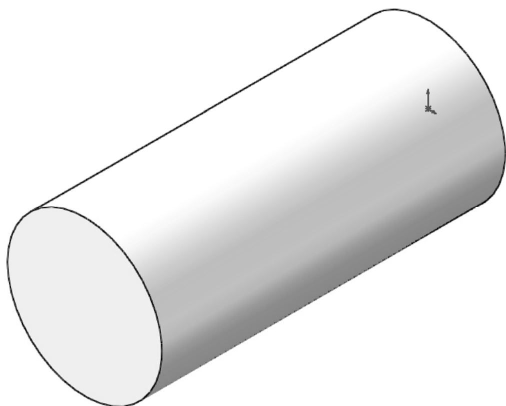


图 13-21 拉伸实体 1

## 13.3.2 创建连接凸台

01 设置基准面。在左侧的“FeatureManager 设计树”中用鼠标选择“右视基准面”作为绘制图形的基准面。单击“前导视图”工具栏中的“正视于”按钮，新建草图。

02 绘制草图。单击“草图”控制面板中的“边角矩形”按钮、“三点圆弧”按钮和“剪裁实体”按钮，绘制草图，如图 13-22 所示。

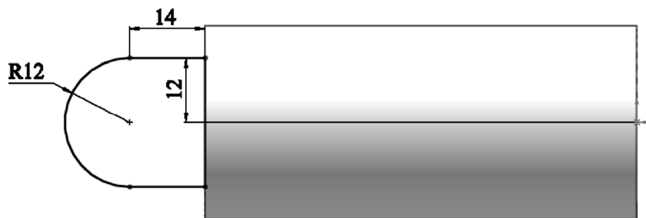



图 13-22 绘制草图

03 拉伸实体。选择菜单栏中的“插入”→“凸台/基体”→“拉伸”命令，或者单击“特征”控制面板中的“拉伸凸台/基体”按钮，此时系统弹出图 13-23 所示的“凸台-拉伸”属性管理器。设置终止条件为“两侧对称”，输入拉伸距离为 24.00mm，然后单击属性管理器中的“确定”按钮。结果如图 13-24 所示。




图 13-23 “凸台-拉伸”属性管理器 2

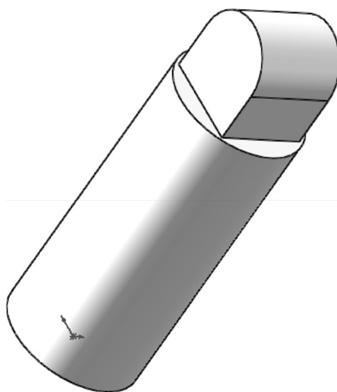


图 13-24 拉伸实体 2

## 13.3.3 创建型腔和通孔

**01** 设置基准面。在左侧的“FeatureManager 设计树”中用鼠标选择“上视基准面”作为绘制图形的基准面。单击“前导视图”工具栏中的“正视于”按钮，新建草图。

**02** 绘制草图。单击“草图”控制面板中的“边角矩形”按钮，绘制草图，如图 13-25 所示。

**03** 拉伸切除实体。选择菜单栏中的“插入”→“切除”→“拉伸”命令，或者单击“特征”控制面板中的“拉伸切除”按钮，此时系统弹出图 13-26 所示的“切除-拉伸”属性管理器。设置终止条件为“两侧对称”，输入拉伸距离为 24.00mm，然后单击属性管理器中的“确定”按钮。

**04** 设置基准面。选择图 13-27 中的面 1 为基准面。单击“前导视图”工具栏中的“正视于”按钮，新建草图。

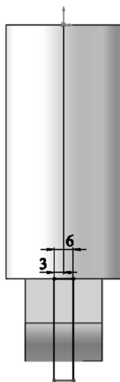



图 13-25 绘制草图




图 13-26 “切除-拉伸”属性管理器 1

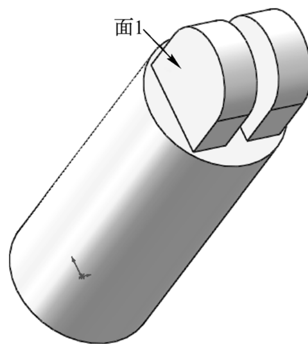


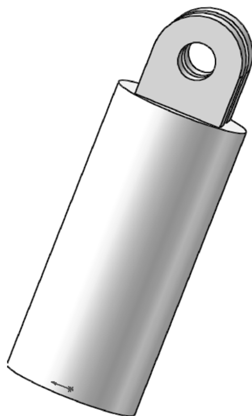

图 13-27 拉伸切除实体 1

**05** 绘制草图。单击“草图”控制面板中的“圆”按钮，在上步的拉伸体圆心处绘制直径为 10.00mm 的圆。

**06** 拉伸切除实体。选择菜单栏中的“插入”→“切除”→“拉伸”命令，或者单击“特征”控制面板中的“拉伸切除”按钮，此时系统弹出图 13-28 所示的“切除-拉伸”属性管理器。设置终止条件为“完全贯穿”，然后单击属性管理器中的“确定”按钮。结果如图 13-29 所示。



图 13-28 “切除-拉伸”属性管理器 2


图 13-29 拉伸切除实体 2

**07** 倒角。选择菜单栏中的“插入”→“特征”→“倒角”命令，或者单击“特征”控制面板中的“倒角”按钮，此时系统弹出图 13-30 所示的“倒角”属性管理器。在距离一栏中输入值 2.00mm，角度一栏中输入值 45.00 度，然后单击属性管理器中的“确定”按钮，结果如图 13-31 所示。

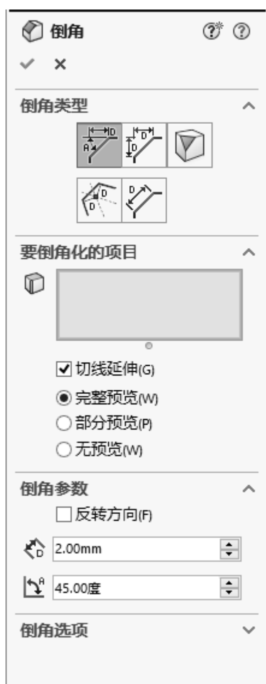
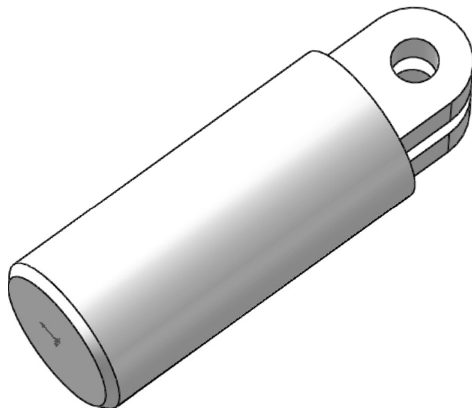


图 13-30 “倒角”属性管理器


图 13-31 倒角

# 13.4 填料压盖

本例绘制的填料压盖如图 13-32 所示。

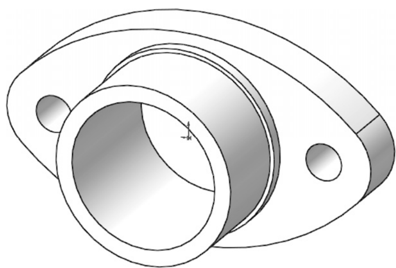


图 13-32 填料压盖

实讲实训多媒体演示

请参见附赠网盘资料中的\\动画演示\第 13 章\填料压盖.avi

##  思路分析

首先通过拉伸创建安装板，然后通过拉伸和拉伸切除创建用于安装螺栓的凸台和安装通孔。绘制的流程图如图 13-33 所示。

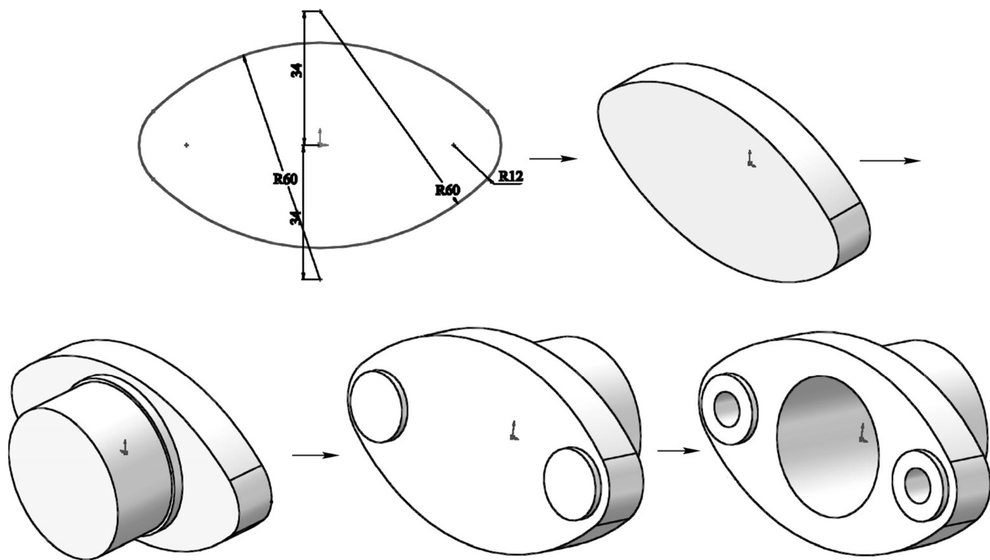



图 13-33 绘制填料压盖的流程图

### 13.4.1 创建安装板

**01** 新建文件。启动 SolidWorks 2017，选择菜单栏中的“文件”→“新建”命令，或者单击“快速访问”工具栏中的“新建”按钮，在弹出的“新建 SolidWorks 文件”对话框中选择“零件”按钮，然后单击“确定”按钮，创建一个新的零件文件。

**02** 绘制草图。在左侧的“FeatureManager 设计树”中用鼠标选择“前视基准面”作

为绘制图形的基准面。单击“草图”控制面板中的“圆”按钮、“剪裁实体”按钮和“倒圆角”按钮，绘制草图如图 13-34 所示。

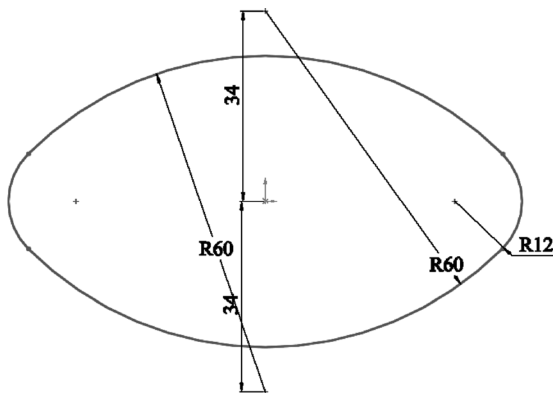



图 13-34　绘制草图

03 拉伸实体。选择菜单栏中的“插入”→“凸台/基体”→“拉伸”命令，或者单击“特征”控制面板中的“拉伸凸台/基体”按钮，此时系统弹出图 13-35 所示的“凸台-拉伸”属性管理器。设置终止条件为“给定深度”，输入拉伸距离为 12.00mm，然后单击属性管理器中的“确定”按钮，结果如图 13-36 所示。




图 13-35 “凸台-拉伸”属性管理器

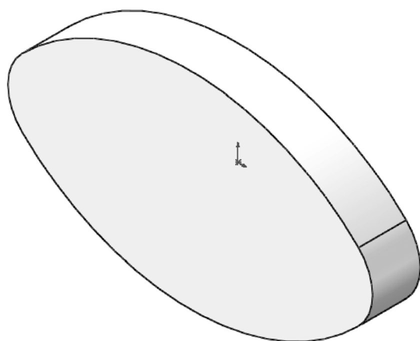


图 13-36　拉伸实体

## 13.4.2 创建凸台

01 设置基准面。选择图 13-36 所示的后表面为基准面。单击“前导视图”工具栏中的“正视于”按钮，新建草图。

02 绘制草图。单击“草图”控制面板中的“圆”按钮，在坐标原点处绘制直径为 46.00mm 的圆。

03 拉伸实体。选择菜单栏中的“插入”→“凸台/基体”→“拉伸”命令，或者单击

“特征”控制面板中的“拉伸凸台/基体”按钮，此时系统弹出图13-37所示的“凸台-拉伸”属性管理器。设置终止条件为“给定深度”，输入拉伸距离为3.00mm，然后单击属性管理器中的“确定”按钮，结果如图13-38所示。




图13-37 “凸台-拉伸”属性管理器1

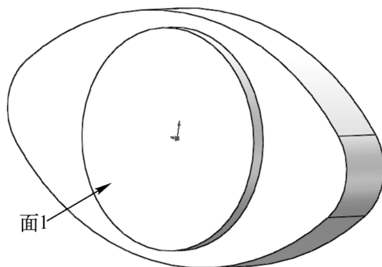



图13-38 拉伸实体1

04 设置基准面。选择图13-38所示的面1。单击“前导视图”工具栏中的“正视于”按钮，新建草图。

05 绘制草图。单击“草图”控制面板中的“圆”按钮，在坐标原点处绘制直径为44mm的圆。

06 拉伸实体。选择菜单栏中的“插入”→“凸台/基体”→“拉伸”命令，或者单击“特征”控制面板中的“拉伸凸台/基体”按钮，此时系统弹出图13-39所示的“凸台-拉伸”属性管理器。设置终止条件为“给定深度”，输入拉伸距离为20.00mm，然后单击属性管理器中的“确定”按钮，结果如图13-40所示。




图13-39 “凸台-拉伸”属性管理器2

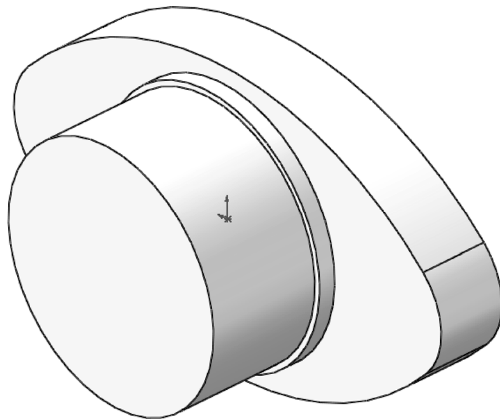


图13-40 拉伸实体2

07 设置基准面。选择图 13-40 所示背面。单击“前导视图”工具栏中的“正视于”按钮，新建草图。

08 绘制草图。单击“草图”控制面板中的“圆”按钮，绘制草图如图 13-41 所示。

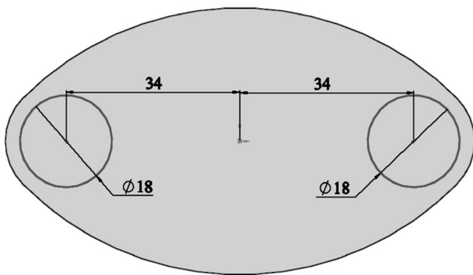



图 13-41 绘制草图

09 拉伸实体。选择菜单栏中的“插入”→“凸台/基体”→“拉伸”命令，或者单击“特征”控制面板中的“拉伸凸台/基体”按钮，此时系统弹出如图 13-42 所示的“凸台-拉伸”属性管理器。设置终止条件为“给定深度”，输入拉伸距离为 2.00mm，然后单击属性管理器中的“确定”按钮，结果如图 13-43 所示。




图 13-42 “凸台-拉伸”属性管理器 3

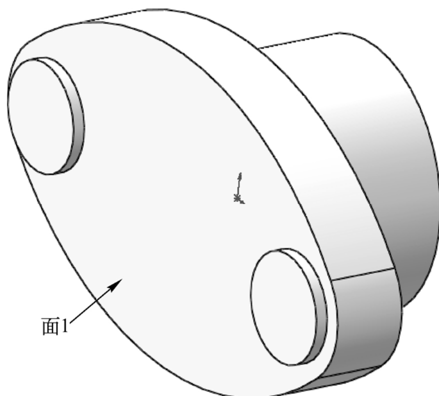



图 13-43 拉伸实体 3

## 13.4.3 创建孔

01 设置基准面。选择图 13-43 所示的面 1 为基准面。单击“前导视图”工具栏中的“正视于”按钮，新建草图。

02 绘制草图。单击“草图”控制面板中的“圆”按钮，在原点处绘制直径为 36mm 的圆。

03 拉伸切除实体。选择菜单栏中的“插入”→“切除”→“拉伸”命令，或者单击“特征”控制面板中的“拉伸切除”按钮，此时系统弹出图 13-44 所示的“切除-拉伸”属性管理器。设置终止条件为“完全贯穿”，然后单击属性管理器中的“确定”按钮。结果如图 13-45 所示。

04 设置基准面。选择图 13-45 所示的小凸台的上表面为基准面。单击“前导视图”工具栏中的“正视于”按钮，新建草图。

05 绘制草图。单击“草图”控制面板中的“圆”按钮，在两个小凸台的圆心处绘制两个直径为 9mm 的圆。




图 13-44 “切除-拉伸”属性管理器

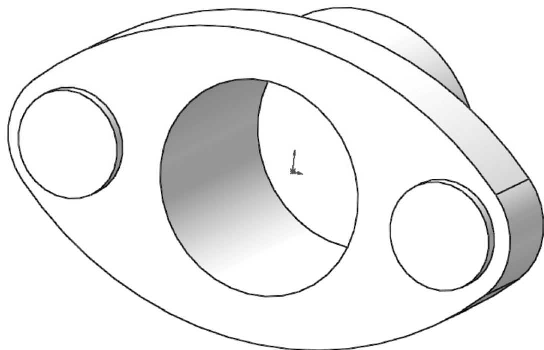


图 13-45 拉伸切除实体

**06** 拉伸切除实体。选择菜单栏中的“插入”→“切除”→“拉伸”命令，或者单击“特征”控制面板中的“拉伸切除”按钮，此时系统弹出“切除-拉伸”属性管理器。设置终止条件为“完全贯穿”，然后单击属性管理器中的“确定”按钮，结果如图 13-46 所示。

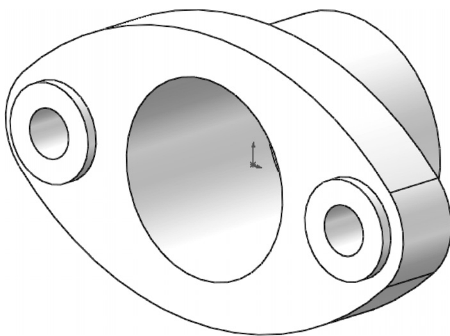


图 13-46 拉伸切除实体

## 13.5 阀盖

本例绘制的阀盖如图 13-47 所示。

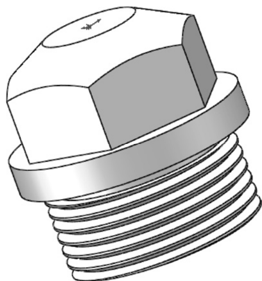


图 13-47 阀盖

> 实讲实训多媒体演示
>
> 请参见附赠网盘资料中的\\视频\第 13 章\阀盖.avi。



## 思路分析

首先创建六棱柱体，然后通过旋转切除创建螺帽，再通过旋转创建主体，最后通过扫描切除创建外螺纹。绘制的流程图如图 13-48 所示。

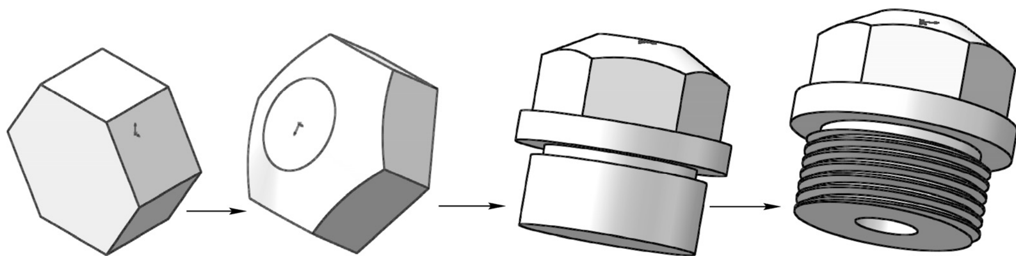


图 13-48 绘制阀盖的流程图

### 13.5.1 创建基体

01 新建文件。启动 SolidWorks 2017，选择菜单栏中的“文件”→“新建”命令，或者单击“快速访问”工具栏中的“新建”按钮，在弹出的“新建 SolidWorks 文件”对话框中选择“零件”按钮，然后单击“确定”按钮，创建一个新的零件文件。

02 绘制草图。在左侧的”FeatureManager 设计树”中用鼠标选择“前视基准面”作为绘制图形的基准面。单击“草图”控制面板中的“多边形”按钮，绘制外接圆直径为 32mm 的多边形。

03 拉伸实体。选择菜单栏中的“插入”→“凸台/基体”→“拉伸”命令，或者单击“特征”控制面板中的“拉伸凸台/基体”按钮，此时系统弹出图 13-49 所示的“凸台-拉伸”属性管理器。设置终止条件为“给定深度”，输入拉伸距离为 15.00mm，然后单击属性管理器中的“确定”按钮。结果如图 13-50 所示。




图 13-49 “凸台-拉伸”属性管理器

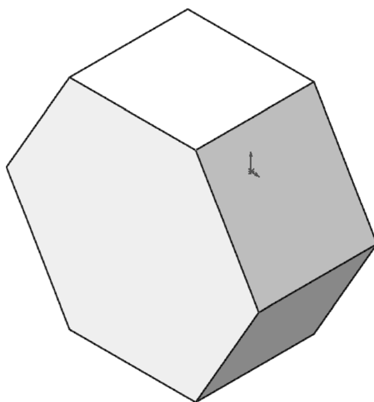


图 13-50 拉伸实体

## 13.5.2 创建螺帽

01 设置基准面。在“FeatureManager 设计树”中选择“上视基准面”作为绘图基准面。单击“草图绘制”按钮，新建一张草图。

02 绘制倒角草图。单击“草图”控制面板中的“中心线”按钮和“直线”按钮，绘制图 13-51 所示的直线轮廓。

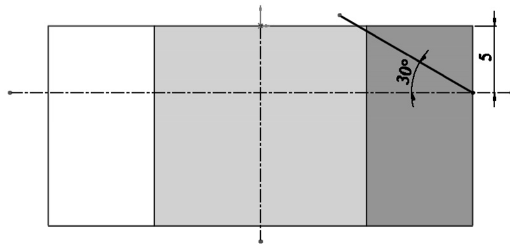



图 13-51 绘制草图

03 切除旋转实体。选择菜单栏中的“插入”→“切除”→“旋转”命令，或单击“特征”控制面板中的“旋转切除”按钮。在出现的提示对话框中单击“是”按钮，如图 13-52 所示。弹出“切除-旋转”属性管理器，保持各种默认选项，即旋转类型为“给定深度”；旋转角度为 360.00 度；单击“确定”按钮，生成切除-旋转特征。参数设置如图 13-53 所示。

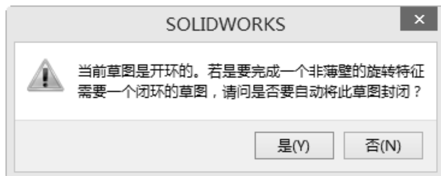



图 13-52 提示对话框




图 13-53 旋转切除实体

04 创建基准面。在左侧的“FeatureManager 设计树”中用鼠标选择“上视基准面”作为绘制图形的基准面。

05 单击“草图”控制面板中的“中心线”按钮，绘制一条通过原点的竖直中心线；单击“草图”控制面板中的“直线”按钮，绘制压紧套的草图轮廓，结果如图 13-54 所示。

06 旋转实体。选择菜单栏中的“插入”→“凸台/基体”→“旋转”命令，或者单击“特征”控制面板中的“旋转凸台/基体”按钮，此时系统弹出图 13-55 所示的“旋转”属性管理器。按照图示设置后，然后单击属性管理器中的“确定”按钮，结果如图 13-56 所示。

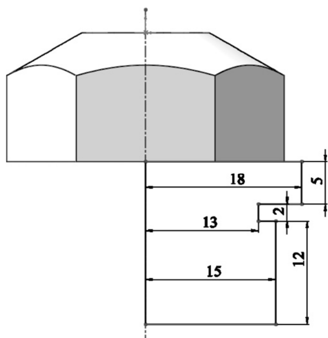



图 13-54 绘制草图




图 13-55 “旋转”属性管理器

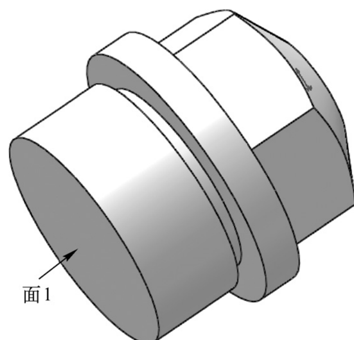



图 13-56 旋转后的图形

**07** 添加孔。选择菜单栏中的“插入”→“特征”→“孔”→“向导”命令，或者单击“特征”控制面板中的“异型孔向导”按钮，在“孔规格”属性管理器中“大小”栏中选择“M12”规格，“终止条件”栏中选择“给定深度”，输入孔的深度为 30.00mm。其他设置如图 13-57 所示。单击“孔规格”属性管理器中的“位置”标签。单击圆柱体的圆心，确定螺纹孔的位置，如图 13-58 所示，最后单击“确定”按钮，最终结果如图 13-59 所示。




图 13-57 “孔规格”属性管理器

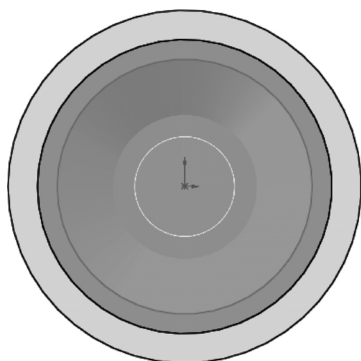


图 13-58 单击孔位置

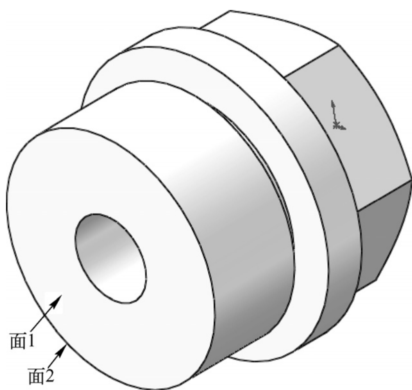



图 13-59 创建孔

## 13.5.3 创建外螺纹

**01** 单击图 13-59 中的表面 1，然后单击“前导视图”工具栏中的“正视于”按钮，

将该表面作为绘制图形的基准面。

02 转换实体引用。单击“草图”控制面板中的“转换实体引用”按钮，将边线 2 转换为草图实体。

03 选择菜单栏中的“插入”→“曲线”→“螺旋线/涡状线”命令，或者单击“特征”控制面板中的“螺旋线/涡状线”按钮，弹出“螺旋线/涡状线”属性管理器，如图 13-60 所示。在属性管理器中选择“定义方式”为“高度和螺距”，输入“高度”为 14.00mm，“螺距”为 2.00mm，选择反向，起始角度为 0.00 度，选择方向为“顺时针”，然后单击“确定”按钮，生成螺旋线如图 13-61 所示。




图 13-60 “螺旋线/涡状线”属性管理器

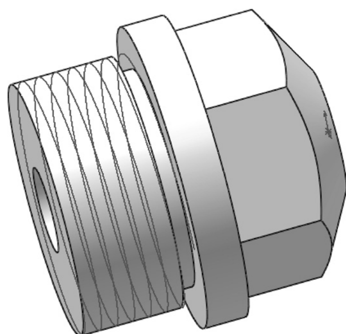


图 13-61 生成螺旋线

04 设置基准面。在左侧的“FeatureManager 设计树”中选择“右视基准面”作为绘图基准面，然后单击“前导视图”工具栏中的“正视于”按钮，将该表面作为绘制图形的基准面。

05 绘制草图。单击“草图”控制面板中的“直线”按钮，绘制螺纹牙型草图，尺寸如图 13-62 所示。

06 绘制螺纹。选择菜单栏中的“插入”→“切除”→“扫描”命令，或者单击“特征”控制面板中的“扫描切除”按钮，弹出“切除-扫描”属性管理器，如图 13-63 所示。选择图形区域中的牙型草图为轮廓；然后选择螺旋线作为扫描路径，单击“确定”按钮。结果如图 13-64 所示。

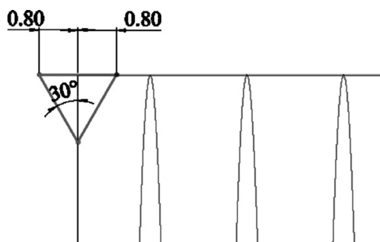



图 13-62 绘制牙型草图

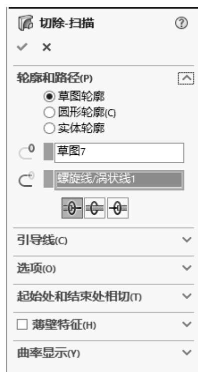



图 13-63 “切除-扫描”属性管理器

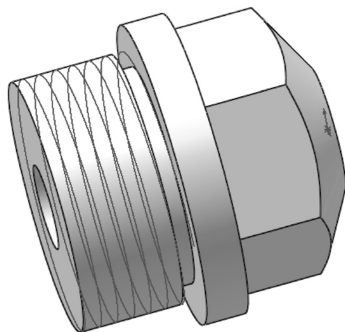


图 13-64 生成螺纹

# 13.6　2 阀体

本例绘制的阀体如图 13-65 所示。

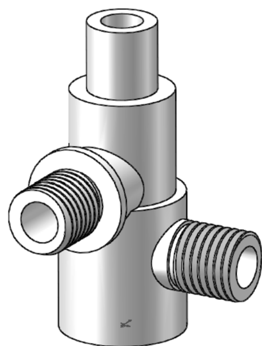


图 13-65　阀体

实讲实训多媒体演示

请参见附赠网盘资料中的\\视频\第13 章\阀体.avi



## 思路分析

首先通过拉伸创建阀体的三叉外轮廓，然后通过拉伸切除创建三叉实体上的孔系，最后通过扫描切除创建三个连接外螺纹和内螺纹。绘制的流程图如图 13-66 所示。

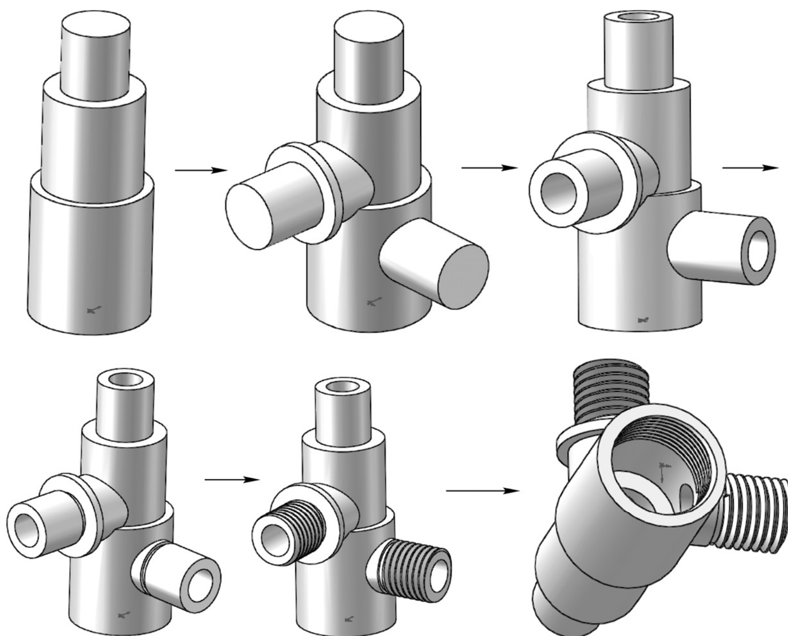


图 13-66　绘制阀体的流程图

### 13.6.1　绘制阀体主体

**01** 新建文件。启动 SolidWorks 2017，选择菜单栏中的“文件”→“新建”命令，或

者单击“快速访问”工具栏中的“新建”按钮，在弹出的“新建 SolidWorks 文件”对话框中选择“零件”按钮，然后单击“确定”按钮，创建一个新的零件文件。

**02** 绘制草图。在左侧的“FeatureManager 设计树”中用鼠标选择“前视基准面”作为绘制图形的基准面。单击“草图”控制面板中的“圆”按钮，绘制直径为 36mm 的圆。

**03** 拉伸实体。选择菜单栏中的“插入”→“凸台/基体”→“拉伸”命令，或者单击“特征”控制面板中的“拉伸凸台/基体”按钮，此时系统弹出图 13-67 所示的“凸台-拉伸”属性管理器。设置终止条件为“给定深度”，输入拉伸距离为 40.00mm，然后单击属性管理器中的“确定”按钮。结果如图 13-68 所示。




图 13-67 “凸台-拉伸”属性管理器 1

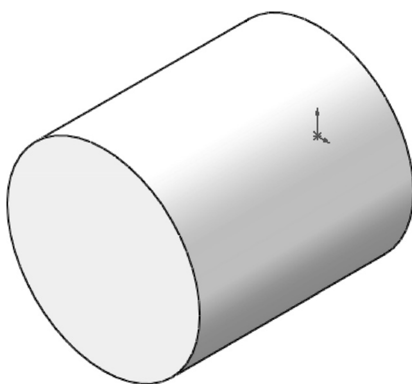


图 13-68 拉伸实体 1

**04** 重复步骤 **02** 和 **03** ，在圆台上表面上连续创建$\phi$30×30 和$\phi$20×20 的凸台，结果如图 13-69 所示。

**05** 绘制草图。在左侧的“FeatureManager 设计树”中用鼠标选择“右视基准面”作为绘制图形的基准面。单击“草图”控制面板中的“圆”按钮，绘制草图，如图 13-70 所示。

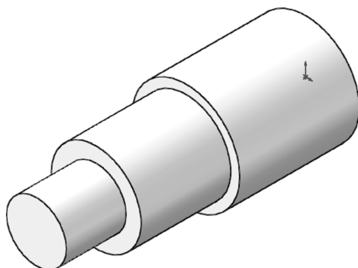


图 13-69 创建凸台

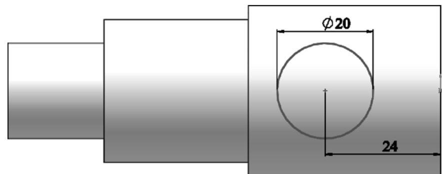



图 13-70 绘制草图

**06** 拉伸实体。选择菜单栏中的“插入”→“凸台/基体”→“拉伸”命令，或者单击“特征”控制面板中的“拉伸凸台/基体”按钮，此时系统弹出图 13-71 所示的“凸台-拉伸”属性管理器。设置终止条件为“给定深度”，输入拉伸距离为 40.00mm，然后单击属性管理器中的“确定”按钮，结果如图 13-72 所示。




图 13-71 “凸台-拉伸”属性管理器 2

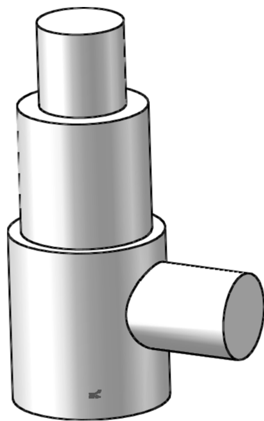


图 13-72 拉伸实体 2

**07** 绘制草图。在左侧的“FeatureManager 设计树”中用鼠标选择“上视基准面”作为绘制图形的基准面。单击“草图”控制面板中的圆按钮，绘制草图，如图 13-73 所示。

**08** 拉伸实体。选择菜单栏中的“插入”→“凸台/基体”→“拉伸”命令，或者单击“特征”控制面板中的“拉伸凸台/基体”按钮，此时系统弹出图 13-74 所示的“凸台-拉伸”属性管理器。设置终止条件为“给定深度”，输入拉伸距离为 24.00mm，单击属性管理器当中的“反向”按钮，然后单击属性管理器中的“确定”按钮，结果如图 13-75 所示。

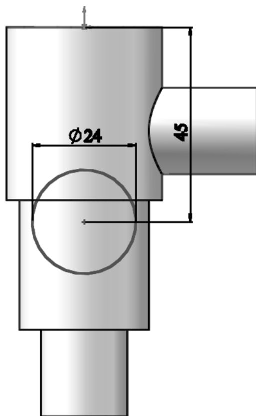



图 13-73 绘制草图




图 13-74 “凸台-拉伸”属性管理器 3

**09** 重复“拉伸”命令，在上步绘制的表面上创建$\phi$30×3 和$\phi$20×20，结果如图 13-76 所示。

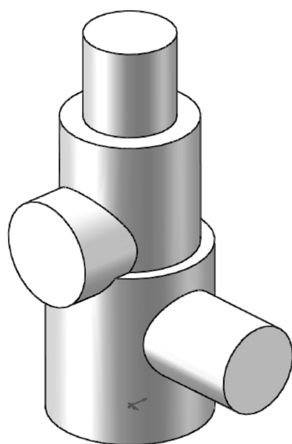


图 13-75 拉伸实体 3

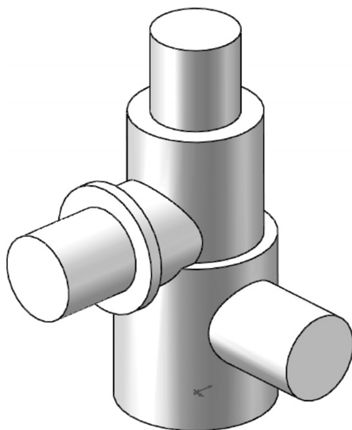


图 13-76 绘制凸台

## 13.6.2 创建孔系

01 绘制草图。在左侧的“FeatureManager 设计树”中选择“上视基准面”作为绘图基准面，然后单击“草图”控制面板中的“中心线”按钮，和“直线”按钮，绘制草图。选择菜单栏中的“工具”→“标注尺寸”→“智能尺寸”命令，或者单击“草图”控制面板中的“智能尺寸”按钮，对草图进行尺寸标注，调整草图尺寸，结果如图 13-77 所示。

02 旋转切除生成实体。选择菜单栏中的“插入”→“切除”→“旋转”命令，或者单击“特征”控制面板中的“旋转切除”按钮，系统弹出“切除-旋转”属性管理器，如图 13-78 所示。在属性管理器中单击“旋转轴”栏，然后单击拾取草图中心线；选择“给定深度”，输入旋转角度 360.00 度，然后单击“确定”按钮，结果如图 13-79 所示。

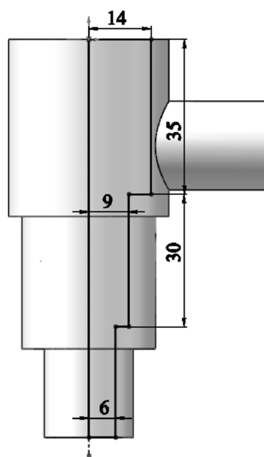



图 13-77 绘制草图




图 13-78 “切除-旋转”属性管理器

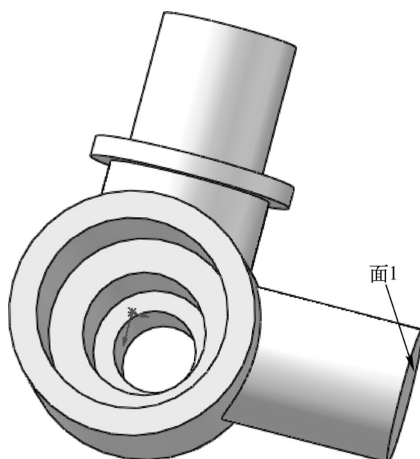



图 13-79 旋转切除实体

03 设置基准面。单击“前导视图”工具栏中的“旋转视图”按钮，改变视图的方向，然后用鼠标选择图 13-79 中面 1 作为基准面，单击“前导视图”工具栏中的“正视于”按钮，新建草图。

**04** 绘制草图。单击“草图”控制面板中的“圆”按钮，绘制直径为 12mm 的圆。

**05** 拉伸切除实体。选择菜单栏中的“插入”→“切除”→“拉伸”命令，或者单击“特征”控制面板中的“拉伸切除”按钮，此时系统弹出图 13-80 所示的“切除-拉伸”属性管理器。设置终止条件为“成形到下一面”，然后单击属性管理器中的“确定”按钮。结果如图 13-81 所示。

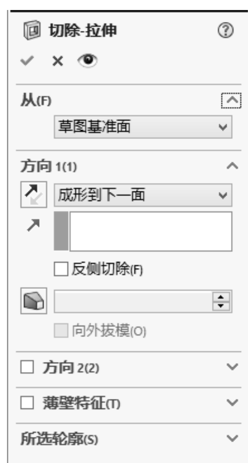



图 13-80 “切除-拉伸”属性管理器

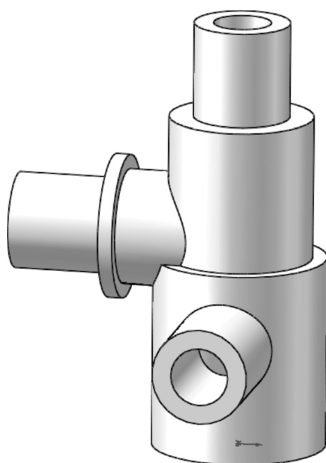


图 13-81 拉伸切除实体

**06** 设置基准面。单击“前导视图”工具栏中的“旋转视图”按钮，改变视图的方向，然后用鼠标选择图 13-82 中面 1 作为基准面，单击“前导视图”工具栏中的“正视于”按钮，新建草图。

**07** 绘制草图。单击“草图”控制面板中的“圆”按钮，绘制直径为 12mm 的圆。

**08** 拉伸切除实体。选择菜单栏中的“插入”→“切除”→“拉伸”命令，或者单击“特征”控制面板中的“拉伸切除”按钮，此时系统弹出图 13-83 所示的“切除-拉伸”属性管理器。设置终止条件为“成形到下一面”，然后单击属性管理器中的“确定”按钮，结果如图 13-84 所示。

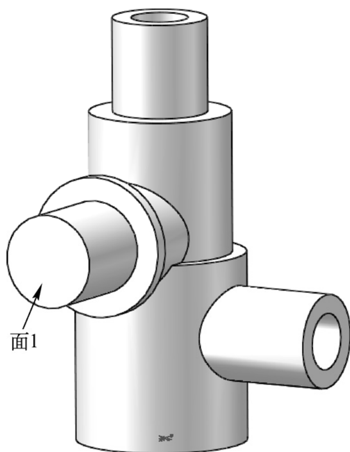



图 13-82 选择基准面

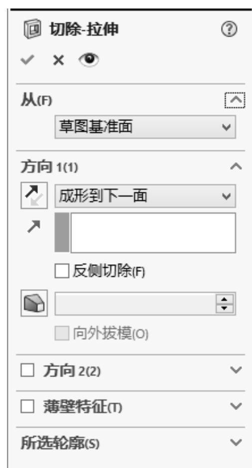



图 13-83 “切除-拉伸”属性管理器

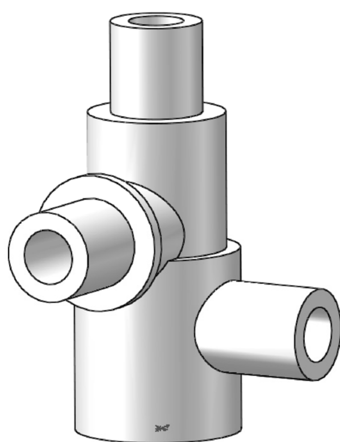


图 13-84 拉伸切除实体

## 13.6.3 创建退刀槽

01 创建基准平面。在左侧的“FeatureManager 设计树”中用鼠标选择“前视基准面”作为绘制图形的基准面。单击“参考几何体”下拉列表中的“基准面”按钮，弹出“基准面”属性管理器，在“偏移距离”文本框中输入距离为 45.00mm，如图 13-85 所示；单击属性管理器中的“确定”按钮，生成基准面如图 13-86 所示。




图 13-85 “基准面”属性管理器 1

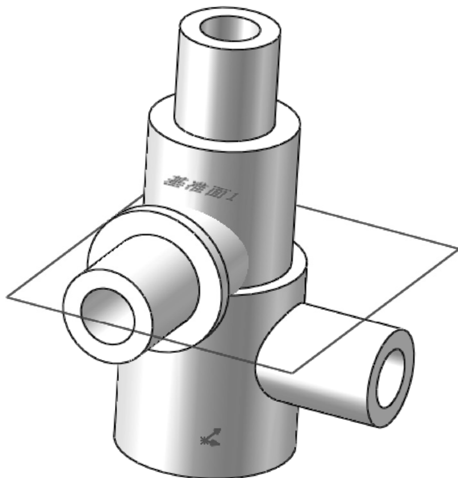


图 13-86 基准面 1

02 设置基准面。在左侧的“FeatureManager 设计树”中选择“基准面 1”作为绘图基准面。单击“前导视图”工具栏中的“正视于”按钮，新建草图。

03 绘制草图。单击“草图”控制面板中的“中心线”按钮和“边角矩形”按钮，结果如图 13-87 所示。

04 旋转切除生成实体。选择菜单栏中的“插入”→“切除”→“旋转”命令，或者单击“特征”控制面板中的“旋转切除”按钮，系统弹出“切除-旋转”属性管理器，如图 13-88 所示。在属性管理器中单击“旋转轴”栏，然后单击拾取草图中心线；选择“给定深度”，输入旋转角度 360.00 度，然后单击“确定”按钮。结果如图 13-89 所示。

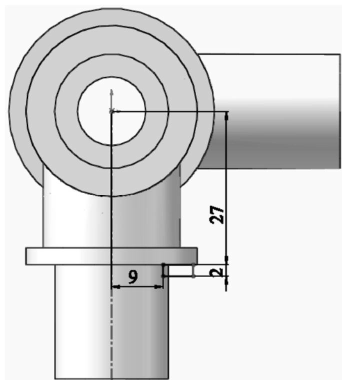



图 13-87 绘制草图 1




图 13-88 “切除-旋转”属性管理器 1

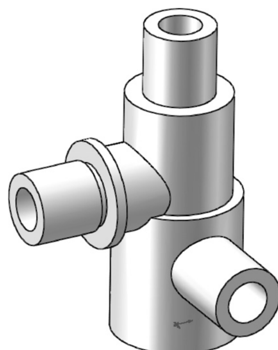


图 13-89 旋转切除实体 1

**05** 创建基准平面。在左侧的“FeatureManager 设计树”中用鼠标选择“前视基准面”作为绘制图形的基准面。单击“参考几何体”下拉列表中的“基准面”按钮，弹出“基准面”属性管理器，在“偏移距离”文本框中输入距离为 24.00mm，如图 13-90 所示；单击属性管理器中的“确定”按钮，生成基准面如图 13-91 所示。

**06** 设置基准面。在左侧的“FeatureManager 设计树”中选择“基准面 2”作为绘图基准面。单击“前导视图”工具栏中的“正视于”按钮，新建草图。

**07** 绘制草图。单击“草图”控制面板中的“中心线”按钮和“边角矩形”按钮，结果如图 13-92 所示。




图 13-90 “基准面”属性管理器 2

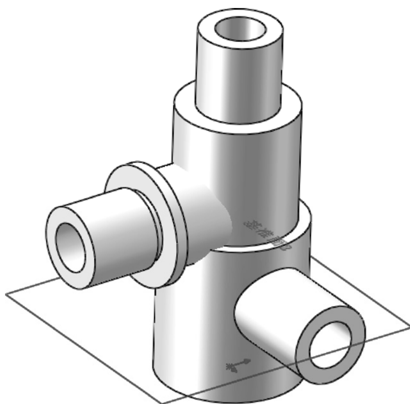


图 13-91 基准面 2

**08** 旋转切除生成实体。选择菜单栏中的“插入”→“切除”→“旋转”命令，或者单击“特征”控制面板中的“旋转切除”按钮，系统弹出“切除-旋转”属性管理器，如图 13-93 所示。在属性管理器中单击“旋转轴”栏，然后单击拾取草图中心线；选择“给定深度”，输入旋转角度 360.00 度，然后单击“确定”按钮，结果如图 13-94 所示。

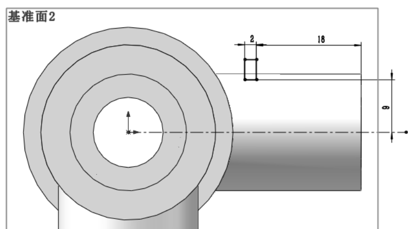



图 13-92 绘制草图 2




图 13-93 “切除-旋转”属性管理器 2

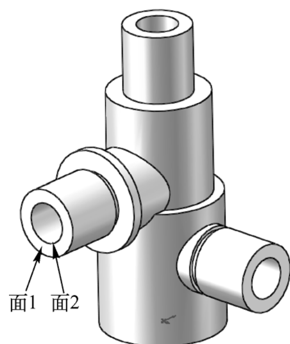



图 13-94 旋转切除实体 2

## 13.6.4 创建螺纹

01 设置基准面。在左侧的“FeatureManager 设计树”中选择“基准面 1”作为绘图基准面，然后单击“前导视图”工具栏中的“正视于”按钮，将该表面作为绘制图形的基准面。

02 绘制草图。单击“草图”控制面板中的“直线”按钮，绘制螺纹牙型草图，尺寸如图 13-95 所示。

03 单击图 13-94 中的面 1 为基准面，然后单击“前导视图”工具栏中的“正视于”按钮，将该表面作为绘制图形的基准面，新建草图。

04 转换实体引用。单击“草图”控制面板中的“转换实体引用”按钮，将边线 2 转换为草图实体。

05 选择菜单栏中的“插入”→“曲线”→“螺旋线/涡状线”命令，或者单击“特征”控制面板中的“螺旋线/涡状线”按钮，弹出“螺旋线/涡状线”属性管理器，如图 13-96 所示。在属性管理器中选择定义方式为“高度和螺距”，输入高度为 20.00mm，螺距为 2.50mm，勾选“反向”复选框，起始角度为 0.00 度，选择方向为“顺时针”，然后单击“确定”按钮。生成螺旋线如图 13-97 所示。

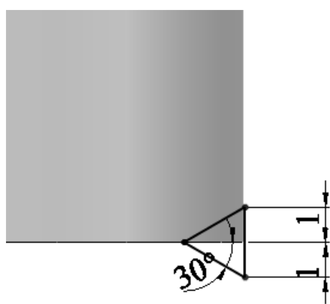


图 13-95 绘制螺纹牙型草图



图 13-96 “螺旋线/涡状线”属性管理器

06 绘制螺纹。选择菜单栏中的“插入”→“切除”→“扫描”命令，或者单击“特征”控制面板中的“扫描切除”按钮，弹出“切除-扫描”属性管理器，选择图形区域中的牙型草图为扫描轮廓；然后选择螺旋线作为扫描路径，单击“确定”按钮，结果如图 13-98 所示。

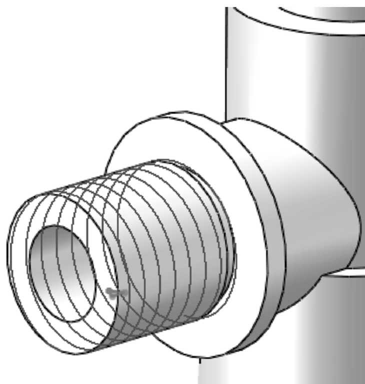


图 13-97　生成螺旋线

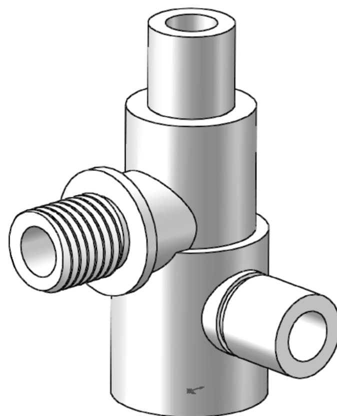


图 13-98　绘制螺纹实体

07 重复步骤 01 ～ 04 ，在另一侧创建参数相同的螺纹，结果如图 13-99 所示。

08 绘制内螺纹。

❶ 设置基准面。在左侧的“FeatureManager 设计树”中选择“上视基准面”作为绘图基准面，然后单击“前导视图”工具栏中的“正视于”按钮，将该表面作为绘制图形的基准面。

❷ 绘制草图。单击“草图”控制面板中的“直线”按钮，绘制螺纹牙型草图，尺寸如图 13-100 所示。

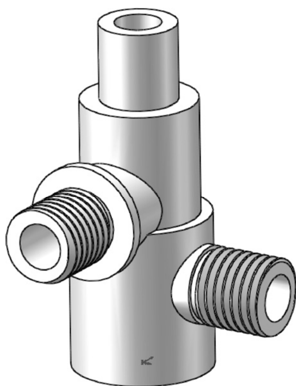


图 13-99　创建螺纹实体

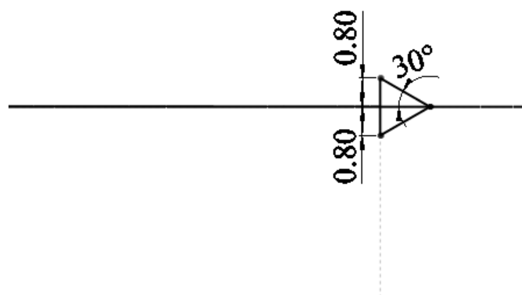



图 13-100　绘制牙型草图

❸ 设置基准面。单击图 13-99 中的下底面，然后单击“前导视图”工具栏中的“正视于”按钮，将该表面作为绘制图形的基准面。

❹ 转换实体引用。单击“草图”控制面板中的“转换实体引用”按钮，将孔边线转换为草图实体。

❺ 选择菜单栏中的“插入”→“曲线”→“螺旋线/涡状线”命令，或者单击“特征”控制面板中的“螺旋线/涡状线”按钮，弹出“螺旋线/涡状线”属性管理器，如图 13-101 所示。在属性管理器中选择定义方式为“高度和螺距”，输入“高度”为 15.00mm，“螺距”为 2.00mm，勾选“反向”复选框，起始角度为 0.00 度，选择方向为“顺时针”，然后单击“确

定”按钮✔，生成螺旋线如图 13-102 所示。

❻ 绘制螺纹。选择菜单栏中的“插入”→“切除”→“扫描”命令，或者单击“特征”控制面板中的“扫描切除”按钮，弹出“切除-扫描”属性管理器，选择图形区域中的牙型草图为扫描轮廓；然后选择螺旋线作为扫描路径，单击“确定”按钮✔，结果如图 13-103 所示。




图 13-101 “螺旋线/涡状线”属性管理器

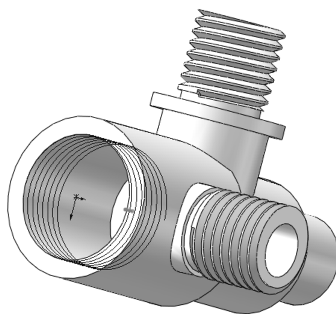


图 13-102 生成螺旋线

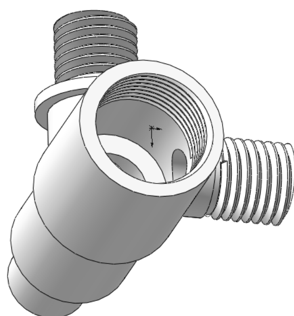


图 13-103 绘制螺纹实体

## 13.7 泵体

本例绘制的泵体如图 13-104 所示。

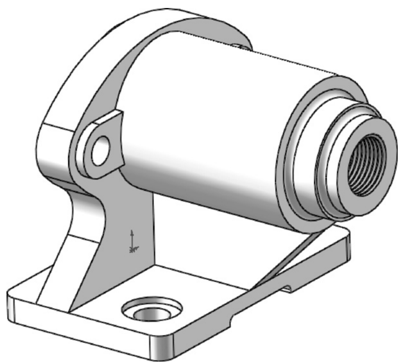


图 13-104 泵体

> **实讲实训多媒体演示**
>
> 请参见附赠网盘资料中的\\视频\第 13 章\泵体.avi

###  思路分析

首先创建安装板，然后通过拉伸创建膛体和底板，再通过筋命令创建肋板，通过旋转切

除和拉伸切除创建孔系，最后创建螺纹。绘制的流程图如图 13-105 所示。

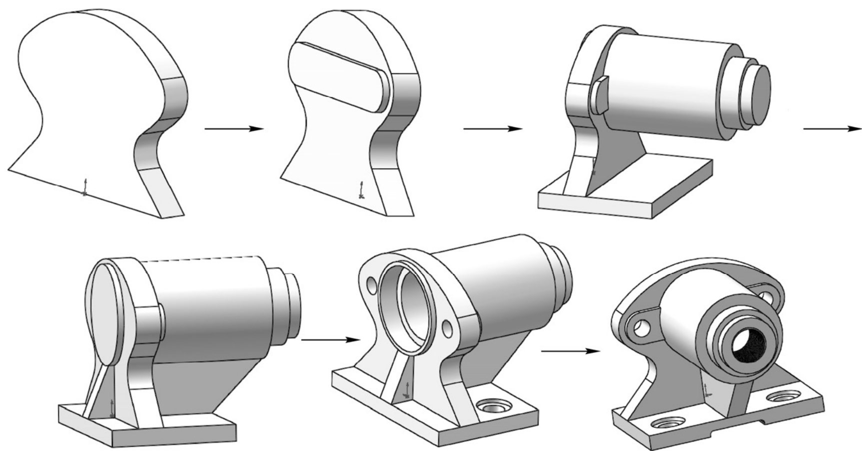


图 13-105　绘制泵体的流程图

## 13.7.1 绘制安装板

01 新建文件。启动 SolidWorks 2017，选择菜单栏中的“文件”→“新建”命令，或者单击“快速访问”工具栏中的“新建”按钮，在弹出的“新建 SolidWorks 文件”对话框中选择“零件”按钮，然后单击“确定”按钮，创建一个新的零件文件。

02 绘制草图。在左侧的“FeatureManager 设计树”中用鼠标选择“前视基准面”作为绘制图形的基准面。单击“草图”控制面板中的“圆”按钮和“直线”按钮，绘制草图，如图 13-106 所示。

03 拉伸实体。选择菜单栏中的“插入”→“凸台/基体”→“拉伸”命令，或者单击“特征”控制面板中的“拉伸凸台/基体”按钮，此时系统弹出图 13-107 所示的“凸台-拉伸”属性管理器。设置终止条件为“给定深度”，输入拉伸距离为 12.00mm，然后单击属性管理器中的“确定”按钮，结果如图 13-108 所示。

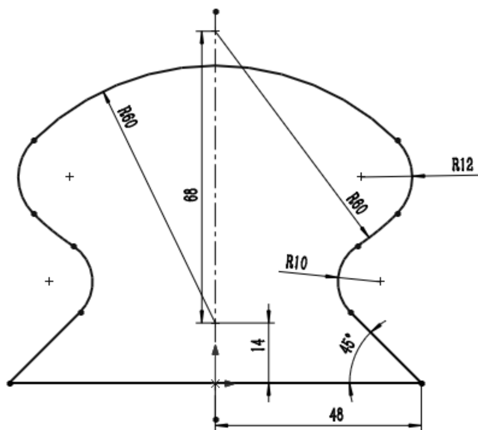



图 13-106　绘制草图 1




图 13-107　“凸台-拉伸”属性管理器 1

**04** 设置基准面。选择图 13-108 中的面 1 为基准面，然后单击“前导视图”工具栏中的“正视于”按钮，将该表面作为绘制图形的基准面，新建草图。

**05** 单击“草图”控制面板中的“圆”按钮和“直线”按钮，绘制草图，如图 13-109 所示。

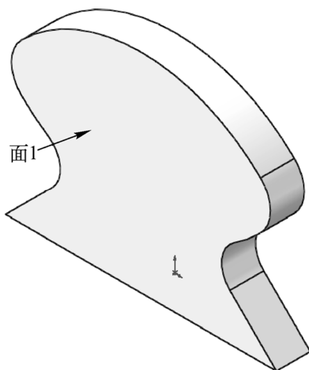



图 13-108 拉伸实体 1

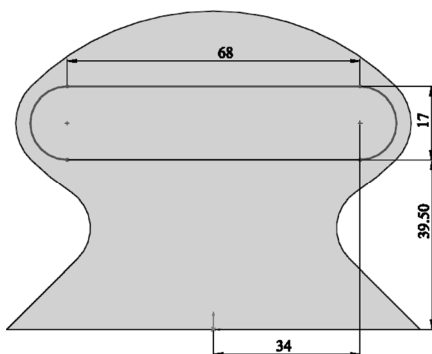



图 13-109 绘制草图 2

**06** 拉伸实体。选择菜单栏中的“插入”→“凸台/基体”→“拉伸”命令，或者单击“特征”控制面板中的“拉伸凸台/基体”按钮，此时系统弹出图 13-110 所示的“凸台-拉伸”属性管理器。设置终止条件为“给定深度”，输入拉伸距离为 3.00mm，然后单击属性管理器中的“确定”按钮，结果如图 13-111 所示。




图 13-110 “凸台-拉伸”属性管理器 2

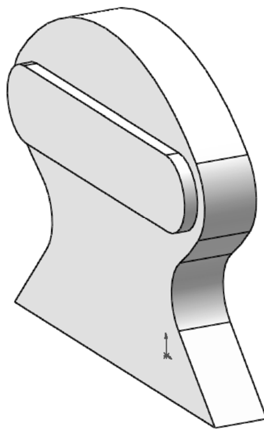


图 13-111 拉伸实体 2

## 13.7.2 绘制膛体

**01** 设置基准面。选择图 13-108 中的面 1 为基准面，然后单击“前导视图”工具栏中的“正视于”按钮，将该表面作为绘制图形的基准面，新建草图。

**02** 单击“草图”控制面板中的“圆”按钮和“直线”按钮，绘制草图，如图 13-112 所示。

**03** 拉伸实体。选择菜单栏中的“插入”→“凸台/基体”→“拉伸”命令，或者单击“特征”控制面板中的“拉伸凸台/基体”按钮，此时系统弹出图 13-113 所示的“凸台-拉伸”属性管理器。设置终止条件为“给定深度”，输入拉伸距离为 60.00mm，然后单击属性管理器中的“确定”按钮，结果如图 13-114 所示。

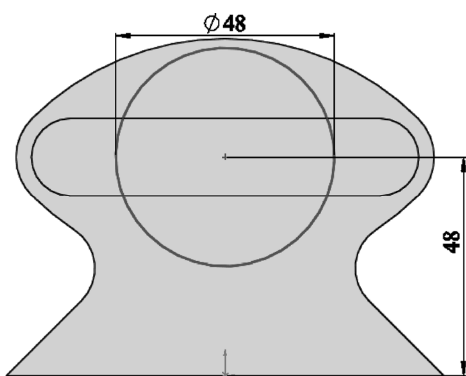



图 13-112　绘制草图 1




图 13-113　“凸台-拉伸”属性管理器 1

**04** 同上步骤，在之前绘制的上表面上依次绘制$\phi$36×10 和$\phi$30×6 的圆柱体，结果如图 13-115 所示。

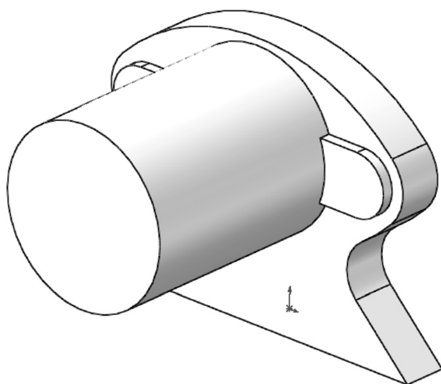


图 13-114　拉伸实体 1

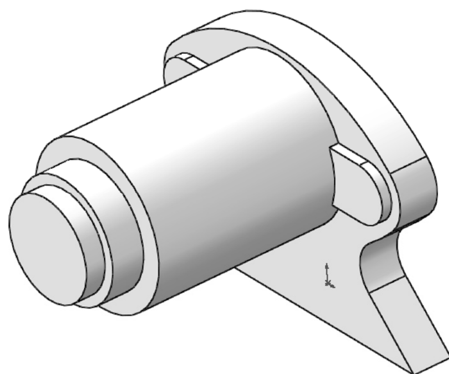


图 13-115　绘制圆柱体

**05** 设置基准面。选择图 13-115 中的后表面为基准面，然后单击“前导视图”工具栏中的“正视于”按钮，将该表面作为绘制图形的基准面，新建草图。

**06** 单击“草图”控制面板中的“圆”按钮，绘制草图，如图 13-116 所示。

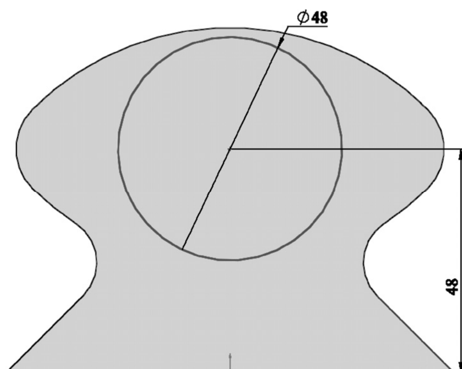



图 13-116 绘制草图 2

07 拉伸实体。选择菜单栏中的“插入”→“凸台/基体”→“拉伸”命令，或者单击“特征”控制面板中的“拉伸凸台/基体”按钮，此时系统弹出图 13-117 所示的“凸台-拉伸”属性管理器。设置终止条件为“给定深度”，输入拉伸距离为 3.00mm，然后单击属性管理器中的“确定”按钮，结果如图 13-118 所示。




图 13-117 “凸台-拉伸”属性管理器 2

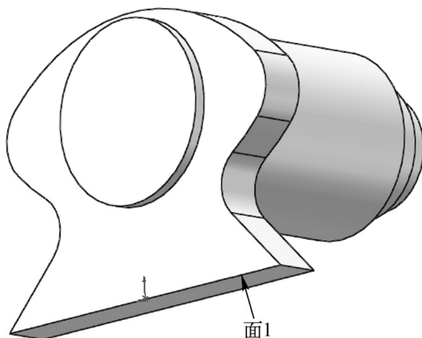



图 13-118 拉伸实体 2

### 13.7.3 绘制底座和肋板

01 设置基准面。选择图 13-118 中的面 1 为基准面，然后单击“前导视图”工具栏中的“正视于”按钮，将该表面作为绘制图形的基准面，新建草图。

02 单击“草图”控制面板中的“直线”按钮，绘制草图，如图 13-119 所示。

03 拉伸实体。选择菜单栏中的“插入”→“凸台/基体”→“拉伸”命令，或者单击“特征”控制面板中的“拉伸凸台/基体”按钮，此时系统弹出图 13-120 所示的“凸台-拉伸”属性管理器。设置终止条件为“给定深度”，输入拉伸距离为 8.00mm，然后单击属性管理器中的“确定”按钮，结果如图 13-121 所示。

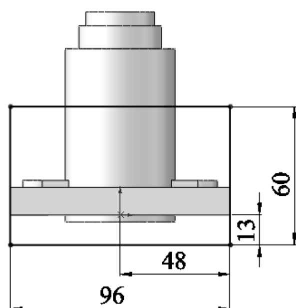



图 13-119　绘制草图 1




图 13-120　“凸台-拉伸”属性管理器

**04** 设置基准面。在左侧的“FeatureManager 设计树”中用鼠标选择“右视基准面”作为绘制图形的基准面，然后单击“前导视图”工具栏中的“正视于”按钮，将该表面作为绘制图形的基准面，新建草图。

**05** 单击“草图”工具栏中的“直线”按钮，绘制草图，如图 13-122 所示。

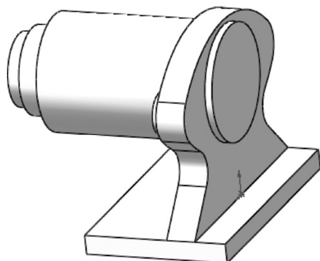


图 13-121　拉伸实体 1

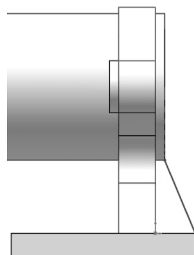


图 13-122　绘制草图 2

**06** 创建筋。选择菜单栏中的“插入”→“特征”→“筋”命令，或者单击“特征”工具栏中的“筋”按钮，此时系统弹出图 13-123 所示的“筋”属性管理器。设置厚度为“两侧”，输入拉伸距离为 10.00mm，然后单击属性管理器中的“确定”按钮。同理创建另一侧的筋，结果如图 13-124 所示。




图 13-123　“筋”属性管理器

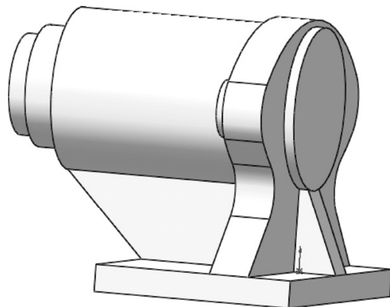


图 13-124　拉伸实体 2

### 13.7.4 绘制孔系

01 设置基准面。在左侧的“FeatureManager 设计树”中用鼠标选择“右视基准面”作为绘制图形的基准面，然后单击“标准视图”工具栏中的“正视于”按钮，将该表面作为绘制图形的基准面，新建草图。

02 单击“草图”工具栏中的“中心线”按钮和“直线”按钮，绘制草图，如图 13-125 所示。

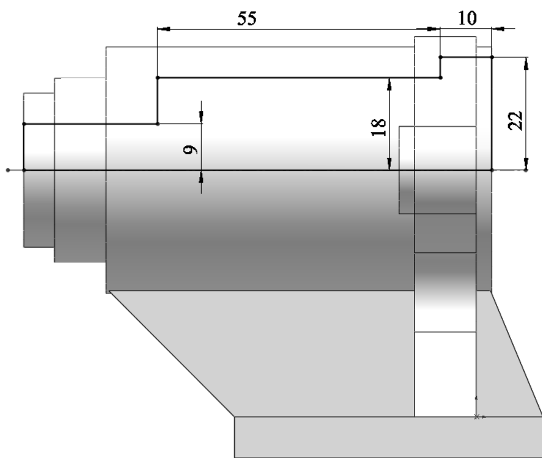



图 13-125 绘制草图 1

03 创建内孔。选择菜单栏中的“插入”→“切除”→“旋转”命令，或者单击“特征”工具栏中的“旋转切除”按钮，此时系统弹出“切除-旋转”属性管理器。在属性管理器中单击“旋转轴”栏，然后单击拾取草图中心线；选择“给定深度”，输入旋转角度 360.00 度，然后单击属性管理器中的“确定”按钮，结果如图 13-126 所示。

04 设置基准面。选择图 13-126 中的面 1 为基准面，然后单击“标准视图”工具栏中的“正视于”按钮，将该表面作为绘制图形的基准面，新建草图。

05 单击“草图”工具栏中的“圆”按钮，绘制草图，如图 13-127 所示。

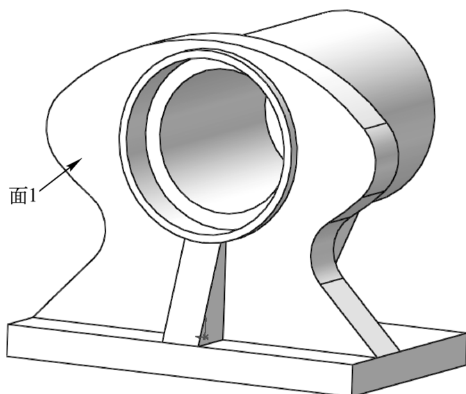



图 13-126 旋转切除实体 1

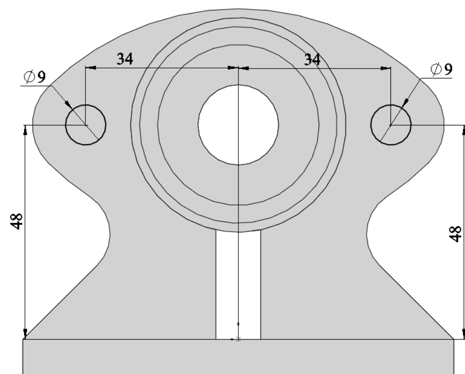



图 13-127 绘制草图 2

**06** 拉伸切除实体。选择菜单栏中的“插入”→“切除”→“拉伸”命令，或者单击“特征”工具栏中的“拉伸切除”按钮，此时系统弹出图 13-128 所示的“切除-拉伸”属性管理器。设置终止条件为“完全贯穿”，然后单击属性管理器中的“确定”按钮，如图 13-129 所示。




图 13-128 “切除-拉伸”属性管理器 1

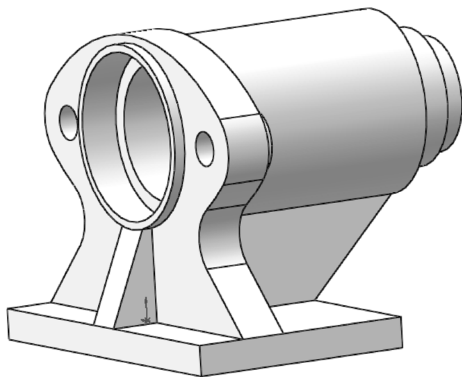


图 13-129 创建孔

**07** 创建基准平面。在左侧的“FeatureManager 设计树”中用鼠标选择“前视基准面”作为绘制图形的基准面。单击“参考几何体”工具栏中的“基准面”按钮，弹出“基准面”属性管理器，在“偏移距离”文本框中输入距离为 31.00mm，如图 13-130 所示；单击属性管理器中的“确定”按钮，生成基准面如图 13-131 所示。




图 13-130 “基准面”属性管理器

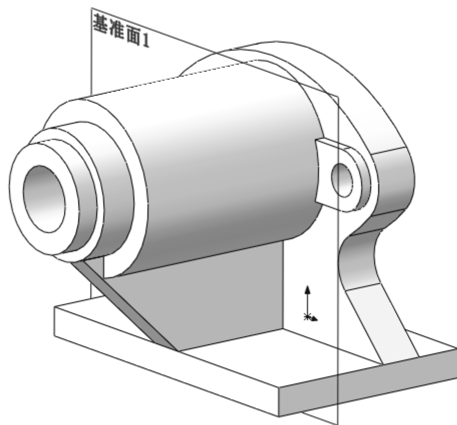



图 13-131 基准面

08 设置基准面。在左侧的“FeatureManager 设计树”中用鼠标选择“基准面 1”作为绘制图形的基准面，然后单击“标准视图”工具栏中的“正视于”按钮，将该表面作为绘制图形的基准面，新建草图。

09 单击“草图”工具栏中的“中心线”按钮和“直线”按钮，绘制草图，如图 13-132 所示。

10 创建沉头孔。选择菜单栏中的“插入”→“切除”→“旋转”命令，或者单击“特征”工具栏中的“旋转切除”按钮，此时系统弹出“切除-旋转”属性管理器。在属性管理器中单击“旋转轴”栏，然后单击拾取草图中心线；选择“给定深度”，输入旋转角度 360.00 度，然后单击属性管理器中的“确定”按钮，隐藏基准面 1，结果如图 13-133 所示。

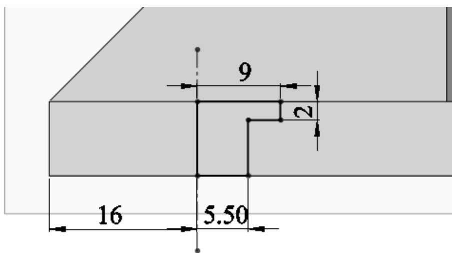
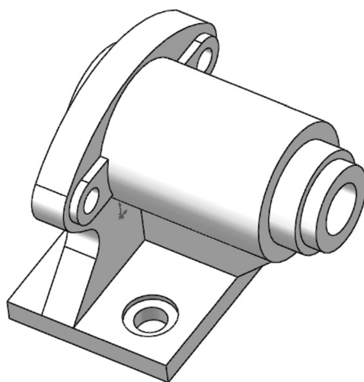


图 13-132 绘制草图 3


图 13-133 旋转切除实体 2

11 镜像沉头孔。选择菜单栏中的“插入”→“阵列/镜向像”→“镜向”命令，或者单击“特征”工具栏中的“镜向”按钮，此时系统弹出图 13-134 所示的“镜向”属性管理器。选择“右视基准面”为镜像面，选择上一步创建的沉头孔为要镜像的特征，然后单击属性管理器中的“确定”按钮。隐藏基准面 1，结果如图 13-135 所示。



图 13-134 “镜向”属性管理器

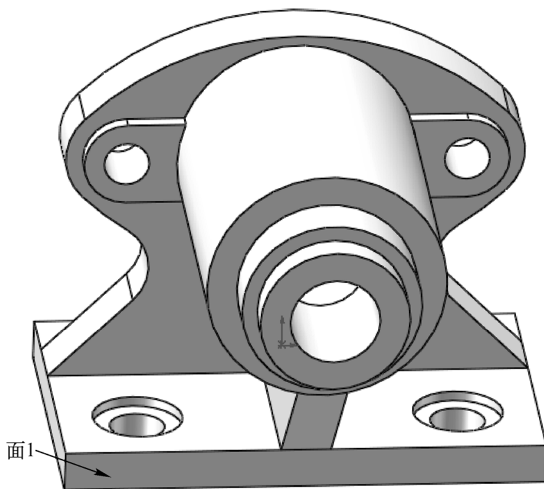


图 13-135 镜像孔

**12** 设置基准面。选择图 13-135 中的面 1 为基准面，然后单击“标准视图”工具栏中的“正视于”按钮，将该表面作为绘制图形的基准面，新建草图。

**13** 单击“草图”工具栏中的“边角矩形”按钮和“绘制圆角”按钮，绘制草图，如图 13-136 所示。

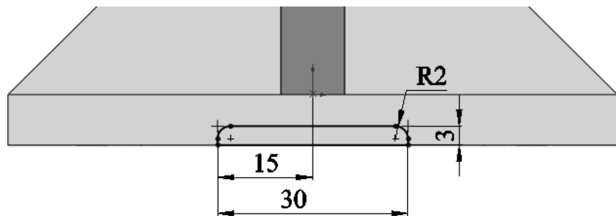



图 13-136 绘制草图 4

**14** 拉伸切除实体。选择菜单栏中的“插入”→“切除”→“拉伸”命令，或者单击“特征”工具栏中的“拉伸切除”按钮，此时系统弹出图 13-137 所示的“切除-拉伸”属性管理器。设置终止条件为“完全贯穿”，然后单击属性管理器中的“确定”按钮，如图 13-138 所示。

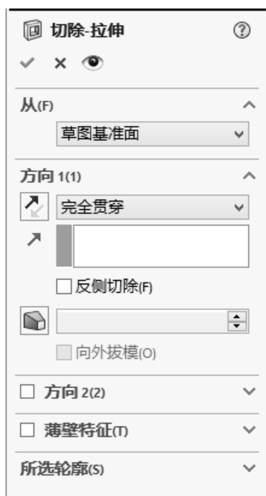



图 13-137 “切除-拉伸”属性管理器 2

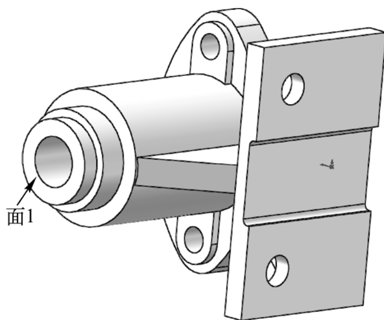



图 13-138 创建凹槽

## 13.7.5 绘制螺纹

**01** 设置基准面。在左侧的“FeatureManager 设计树”中选择“右视基准面”作为绘图基准面，然后单击“标准视图”工具栏中的“正视于”按钮，将该表面作为绘制图形的基准面。

**02** 绘制草图。单击“草图”工具栏中的“直线”按钮，绘制螺纹牙型草图，尺寸如图 13-139 所示。

**03** 设置基准面。单击图 13-138 中的面 1，然后单击“标准视图”工具栏中的“正视

于”按钮，将该表面作为绘制图形的基准面。

**04** 转换实体引用。单击“草图”工具栏中的“转换实体引用”按钮，将孔边线转换为草图实体。

**05** 选择菜单栏中的“插入”→“曲线”→“螺旋线/涡状线”命令，或者单击“特征”工具栏中的“螺旋线/涡状线”按钮，弹出“螺旋线/涡状线”属性管理器，如图 13-140 所示。在属性管理器中选择“定义方式”为“高度和螺距”，输入“高度”为 28.00mm，“螺距”为 1.50mm，勾选“反向”复选框，起始角度为 0.00 度，选择方向为“顺时针”，然后单击“确定”按钮，生成螺旋线如图 13-141 所示。

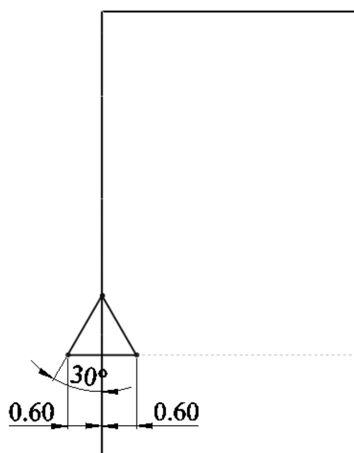



图 13-139 绘制牙型草图




图 13-140 “螺旋线/涡状线”属性管理器

**06** 绘制螺纹。选择菜单栏中的“插入”→“切除”→“扫描”命令，或者单击“特征”工具栏中的“扫描切除”按钮，弹出“切除-扫描”属性管理器，选择图形区域中的牙型草图为扫描轮廓；然后选择螺旋线作为扫描路径，单击“确定”按钮，结果如图 13-142 所示。

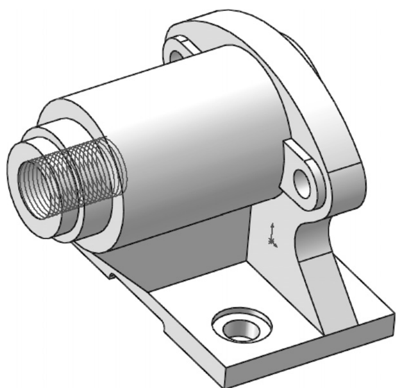


图 13-141 生成螺旋线

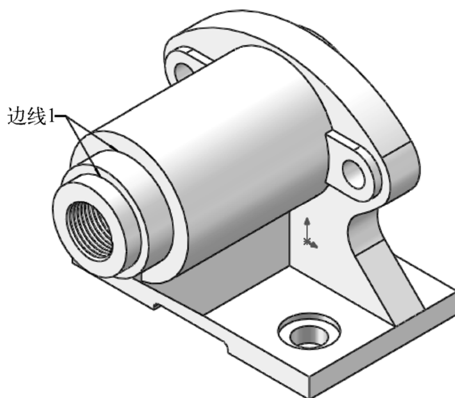



图 13-142 绘制螺纹实体

07 圆角实体。选择菜单栏中的“插入”→“特征”→“圆角”命令，或者单击“特征”工具栏中的“圆角”按钮，此时系统弹出图 13-143 所示的“圆角”属性管理器。在“半径”一栏中输入值 2.00mm，然后用鼠标选取图 13-142 中的边线 1，单击属性管理器中的“确定”按钮，结果如图 13-144 所示。




图 13-143 “圆角”属性管理器

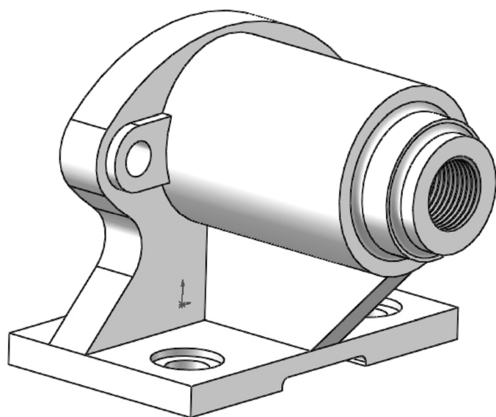


图 13-144 创建圆角

08 重复“圆角”命令，对底部的长方体 4 条棱边进行圆角处理，圆角半径为 5，结果如图 13-145 所示。

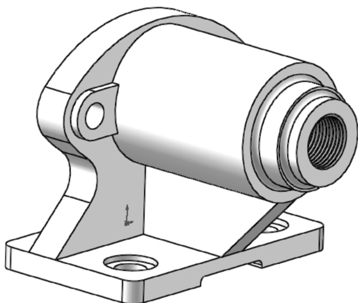
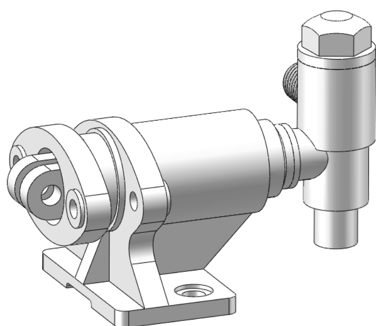


图 13-145 圆角处理

## 13.8 装配体

本例绘制柱塞泵装配体，如图 13-146 所示。



实讲实训多媒体演示

请参见附赠网盘资料中的\\视频\第 13 章\柱塞泵装配体.avi。

图 13-146 柱塞泵装配体

 思路分析

首先创建一个装配体文件，然后依次插入柱塞泵装配体零部件，最后添加配合关系。绘制的流程图如图 13-147 所示。

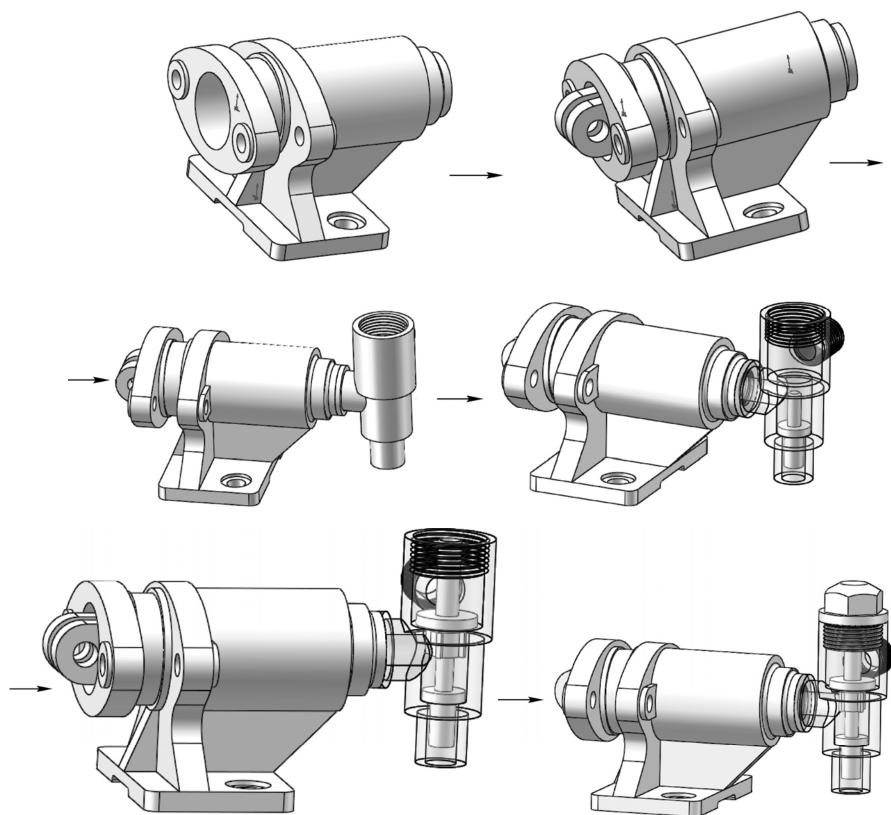


图 13-147 绘制柱塞泵装配体流程图

 创建步骤

01 泵体和填料压盖配合。

❶ 新建文件。选择菜单栏中的“文件”→“新建”命令，或单击“标准”工具栏中的“新建”按钮，在弹出的“新建 SolidWorks 文件”对话框中，先单击“装配体”按钮，再单击“确定”按钮，创建一个新的装配体文件。系统弹出“开始装配体”属性管理器，如图 13-148 所示。

❷ 定位泵体。单击“开始零部件”属性管理器中的“浏览”按钮，系统弹出“打开”对话框，选择前面创建的“泵体”零件，这时对话框的浏览区中将显示零件的预览结果，如图 13-149 所示。在“打开”对话框中单击“打开”按钮，系统进入装配界面，光标变为形状，选择菜单栏中的“视图”→“原点”命令，显示坐标原点，将光标移动至原点位置，光标变为形状，如图 13-150 所示，在目标位置单击将泵体放入装配界面中。




图 13-148 “开始装配体”属性管理器




图 13-149 打开所选装配零件

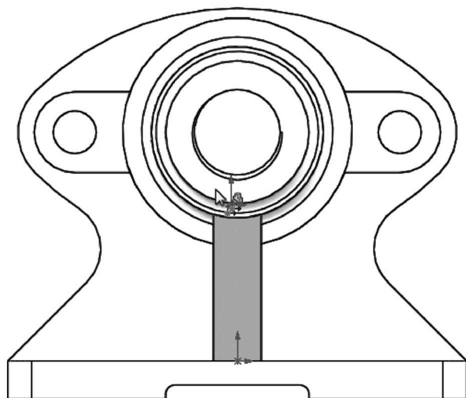


图 13-150 定位泵体

❸ 插入填料压盖。选择菜单栏中的“插入”→“零部件”→“现有零件/装配体”命令，或单击“装配体”工具栏中的“插入零部件”按钮，在弹出的“打开”对话框中选择“填料压盖”，将其插入到装配界面中，如图 13-151 所示。

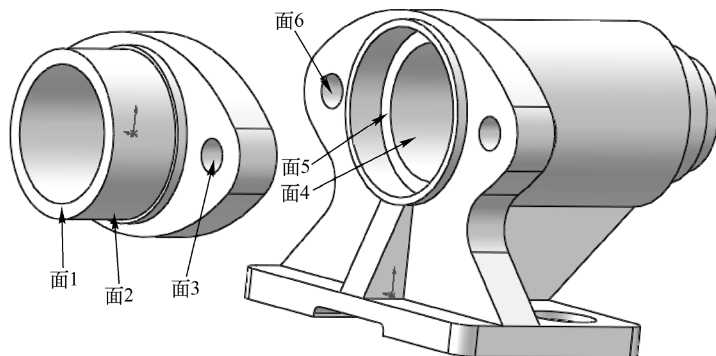



图 13-151　插入“填料压盖”到装配体

❹ 添加装配关系。选择菜单栏中的“插入”→“配合”命令，或单击“装配体”工具栏中的“配合”按钮，系统弹出“配合”属性管理器，如图 13-152 所示。选择图 13-151 中的面 2 和面 4 为配合面，在“配合”属性管理器中单击“同轴心”按钮，添加“同轴心”关系，单击“确定”按钮。选择图 13-151 中的面 3 和面 6 为配合面，在“配合”属性管理器中单击“同轴心”按钮，添加“同轴心”关系，选择面 1 和面 5 为配合面；在“配合”属性管理器中单击“重合”按钮，添加“重合”关系，单击“确定”按钮，结果如图 13-153 所示。




图 13-152 “配合”属性管理器

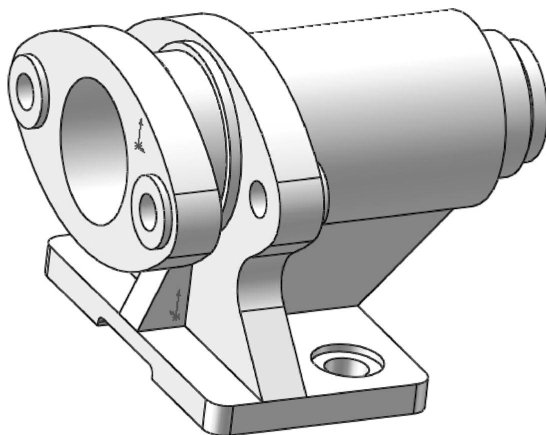


图 13-153　配合后的图形 1

**02** 装配柱塞。

❶ 插入柱塞。选择菜单栏中的“插入”→“零部件”→“现有零件/装配体”命令，或单击“装配体”工具栏中的“插入零部件”按钮，在弹出的“打开”对话框中选择“柱塞”，将其插入到装配界面中，如图 13-154 所示。

❷ 添加装配关系。单击“装配体”工具栏中的“配合”按钮，选择图 13-154 中的面 2 和面 5，添加“同轴心”关系；选择图 13-154 中的面 1 和面 4，添加“重合”关系；选择图 13-154 中的面 3 和面 6，添加“平行”关系；单击“确定”按钮，完成柱塞的装配，如图 13-155 所示。

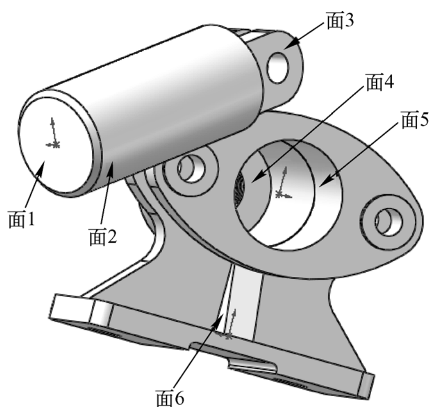



图 13-154 插入“柱塞”到装配体

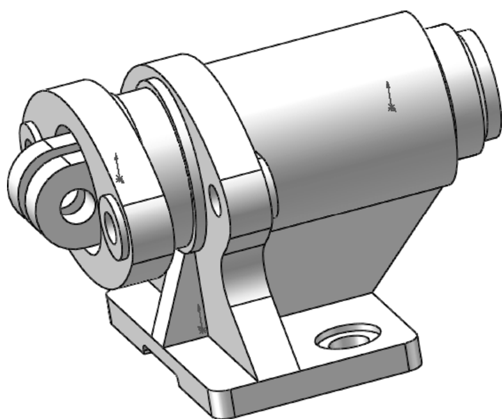


图 13-155 配合后的图形 2

**03** 装配阀体。

❶ 插入阀体。选择菜单栏中的“插入”→“零部件”→“现有零件/装配体”命令，或单击“装配体”工具栏中的“插入零部件”按钮，在弹出的“打开”对话框中选择“阀体”，将其插入到装配界面中，如图 13-156 所示。

❷ 添加装配关系。单击“装配体”工具栏中的“配合”按钮，选择图 13-156 中的面 2 和面 6，添加“同轴心”关系；选择图 13-156 中的面 5 和面 1，添加“重合”关系；选择图 13-156 中的面 3 和面 4，添加“平行”关系；单击“确定”按钮，完成阀体的装配，如图 13-157 所示。

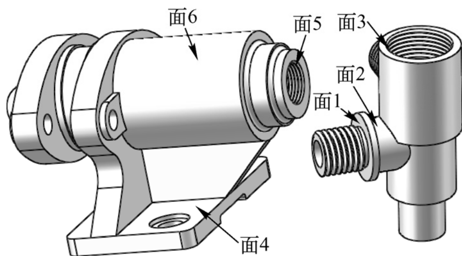



图 13-156 插入“阀体”到装配体

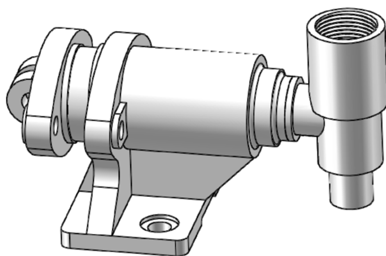


图 13-157 配合后的图形 3

**04** 更改透明度。在左侧的“FeatureManager 设计树”中选择阀体，单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择“更改透明度”选项，如图 13-158 所示，阀体变为透明，如图 13-159

所示。




图 13-158 快捷菜单

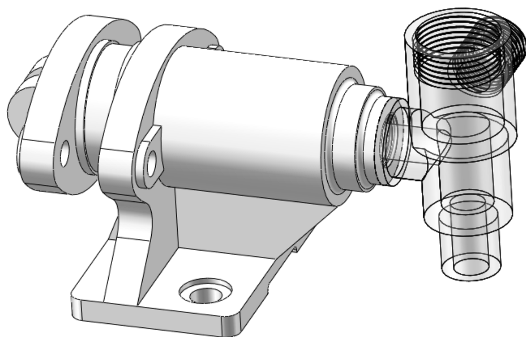


图 13-159 更改透明度

**05** 装配下阀瓣。

❶ 插入下阀瓣。选择菜单栏中的“插入”→“零部件”→“现有零件/装配体”命令，或单击“装配体”工具栏中的“插入零部件”按钮，在弹出的“打开”对话框中选择 “下阀瓣”，将其插入到装配界面中，如图 13-160 所示。

❷ 添加装配关系。单击“装配体”工具栏中的“配合”按钮，选择图 13-160 中的面 2 和面 3，添加“同轴心”关系；选择图 13-160 中的面 1 和面 4，添加“重合”关系；单击“确定”按钮，完成下阀瓣的装配，如图 13-161 所示。

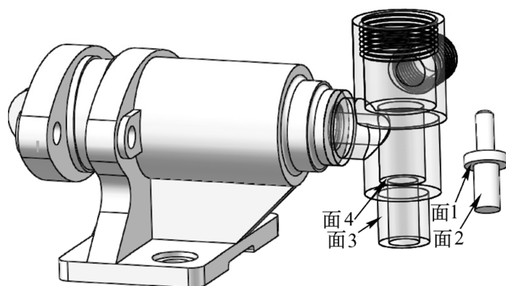



图 13-160 插入“下阀瓣”到装配体

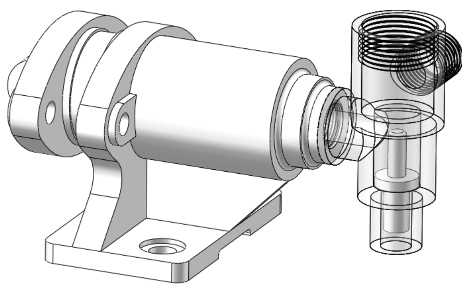


图 13-161 配合后的图形 4

06 装配上阀瓣。

❶ 插入上阀瓣。选择菜单栏中的“插入”→“零部件”→“现有零件/装配体”命令，或单击“装配体”工具栏中的“插入零部件”按钮，在弹出的“打开”对话框中选择 “上阀瓣”，将其插入到装配界面中，如图 13-162 所示。

❷ 添加装配关系。单击“装配体”工具栏中的“配合”按钮，选择图 13-162 中的面 2 和面 3，添加“同轴心”关系；选择图 13-162 中的面 1 和面 4，添加“重合”关系；单击“确定”按钮，完成上阀瓣的装配，如图 13-163 所示。

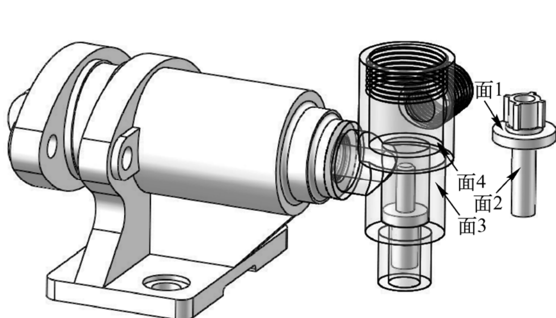
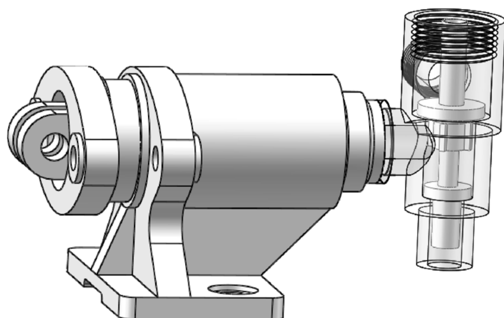


图 13-162 插入“上阀瓣”到装配体


图 13-163 配合后的图形 5

07 装配阀盖。

❶ 插入阀盖。选择菜单栏中的“插入”→“零部件”→“现有零件/装配体”命令，或单击“装配体”工具栏中的“插入零部件”按钮，在弹出的“打开”对话框中选择“阀盖”，将其插入到装配界面中，如图 13-164 所示。

❷ 添加装配关系。单击“装配体”工具栏中的“配合”按钮，选择图 13-164 中的面 2 和面 3，添加“同轴心”关系；选择图 13-164 中的面 1 和面 4，添加“重合”关系；单击“确定”按钮，完成阀盖的装配，如图 13-165 所示。

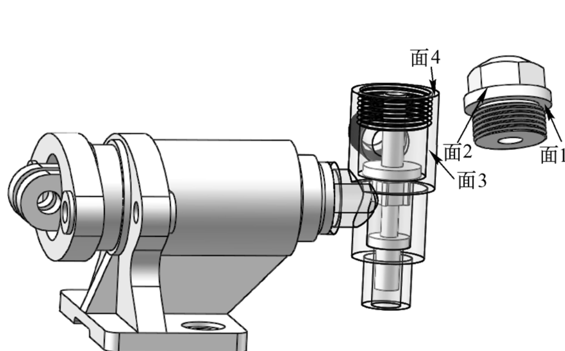
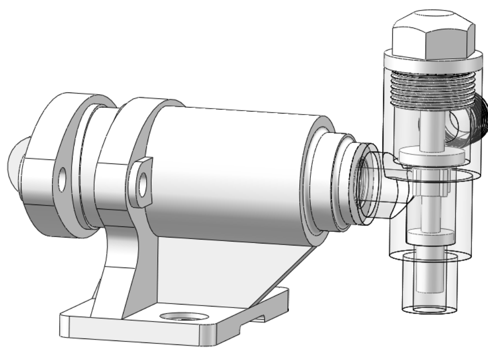
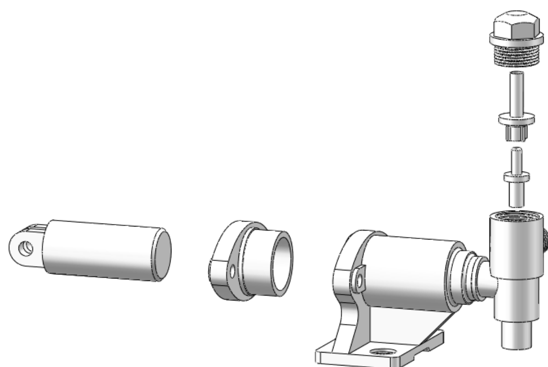


图 13-164 插入“阀盖”到装配体


图 13-165 配合后的图形 6

## 13.9 装配爆炸图

本例绘制柱塞泵装配爆炸图，如图 13-166 所示。



实讲实训多媒体演示

请参见附赠网盘资料中的\\视频\第 13 章\装配爆炸图.avi

图 13-166 柱塞泵装配爆炸图

##  思路分析

首先打开装配体文件，然后创建柱塞泵装配体零部件的爆炸图。绘制的流程图如图 13-167 所示。

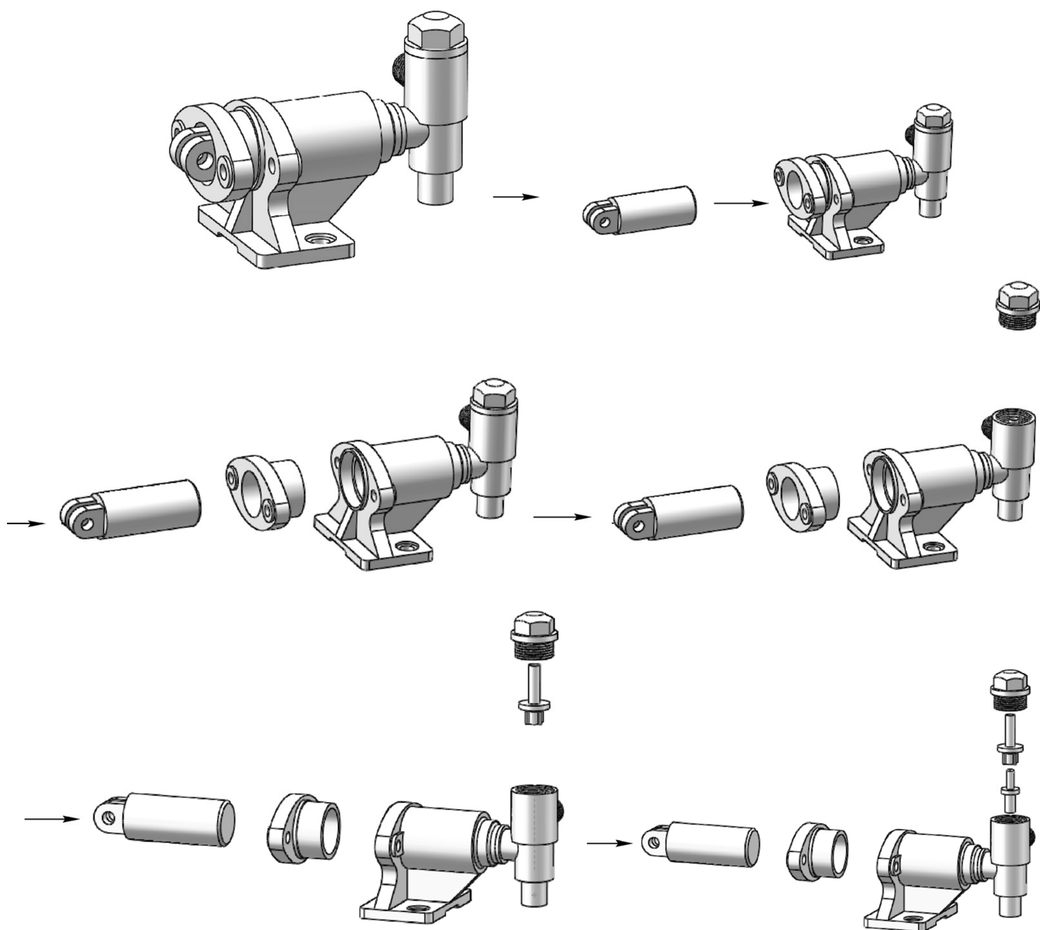


图 13-167 柱塞泵装配爆炸流程图

## 创建步骤

**01** 打开文件。选择菜单栏中的“文件”→“打开”命令，或单击“标准”工具栏中的“打开”按钮，在弹出的“打开”对话框中，打开上节绘制的柱塞泵装配，如图 13-168 所示。

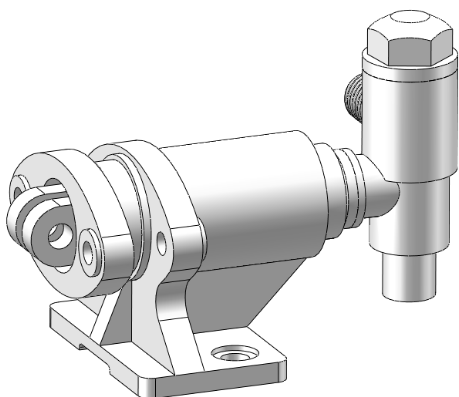


图 13-168 柱塞泵

**02** 创建柱塞爆炸。选择菜单栏中的“插入”→“爆炸视图”命令，或单击“装配体”工具栏中的“爆炸视图”按钮，弹出图 13-169 所示的“爆炸”属性管理器，在视图中选择“柱塞”，在活动坐标系上单击 Z 轴为爆炸方向，如图 13-170 所示。输入爆炸距离为-200.00mm，如图 13-171 所示，单击“应用”按钮，然后单击“完成”按钮，结果如图 13-172 所示。




图 13-169 “爆炸”属性管理器

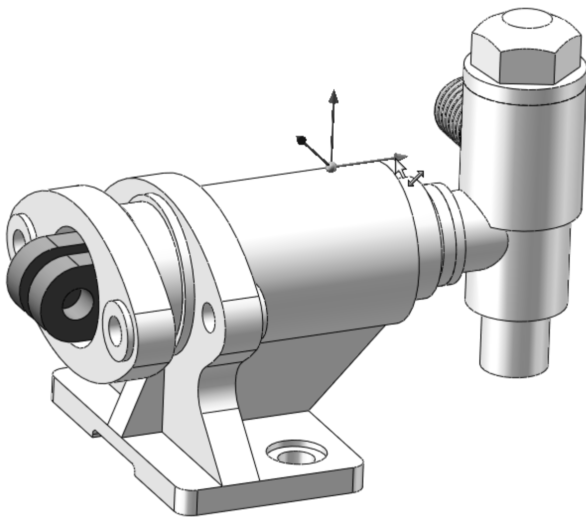


图 13-170 选择坐标轴

设定(T)
柱塞-1@装配爆炸图
Z@装配爆炸图.SLDASM
-200.00mm
XYRing@柱塞-1
0.00度
绕每个零部件的原点旋转
应用(P)　完成(D)
选项(O)
拖动时自动调整零部件间距(A)
选择子装配体零件(B)
显示旋转环
重新使用子装配体爆炸(R)

图 13-171　设置爆炸参数 1

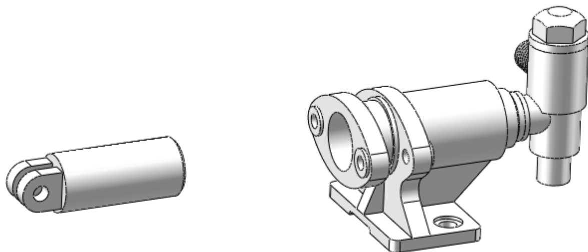


图 13-172　爆炸柱塞

**03** 创建填料压盖爆炸。选择菜单栏中的“插入”→“爆炸视图”命令，或单击“装配体”工具栏中的“爆炸视图”按钮，弹出“爆炸”属性管理器，在视图中选择“填料压盖”，在活动坐标系上单击 Z 轴为爆炸方向。输入爆炸距离为-60.00mm，如图 13-173 所示，单击“应用”按钮，然后单击“完成”按钮，结果如图 13-174 所示。

设定(T)
填料压盖-1@装配爆炸图
Z@装配爆炸图.SLDASM
-60.00mm
XYRing@填料压盖-1
0.00度
绕每个零部件的原点旋转
应用(P)　完成(D)

图 13-173　设置爆炸参数 2

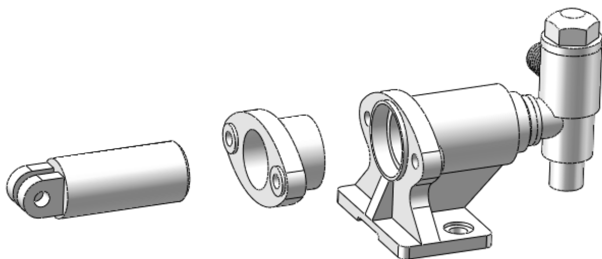


图 13-174　爆炸填料压盖

**04** 创建阀盖爆炸。选择菜单栏中的“插入”→“爆炸视图”命令，或单击“装配体”工具栏中的“爆炸视图”按钮，弹出“爆炸”属性管理器，在视图中选择“阀盖”，在活动坐标系上单击 Y 轴为爆炸方向。输入爆炸距离为 120.00mm，如图 13-175 所示，单击“应用”按钮，然后单击“完成”按钮，结果如图 13-176 所示。

设定(T)
阀盖-2@装配爆炸图
Z@装配爆炸图.SLDASM
120.00mm
XYRing@阀盖-2
0.00度
绕每个零部件的原点旋转
应用(P)　完成(D)

图 13-175　设置爆炸参数 3

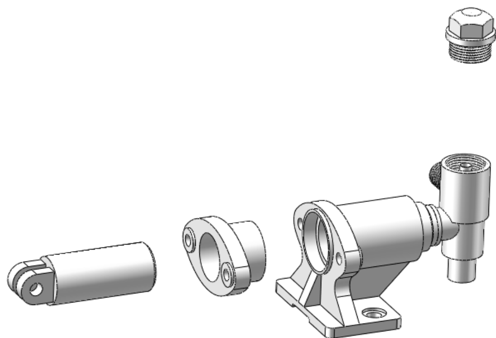


图 13-176　爆炸阀盖

**05** 创建上阀瓣爆炸。选择菜单栏中的“插入”→“爆炸视图”命令，或单击“装配体”工具栏中的“爆炸视图”按钮，弹出“爆炸”属性管理器，在视图中选择“上阀瓣”，在活动坐标系上单击 Y 轴为爆炸方向。输入爆炸距离为 100.00mm，如图 13-177 所示，单击“应用”按钮，然后单击“完成”按钮，结果如图 13-178 所示。




图 13-177 设置爆炸参数 4

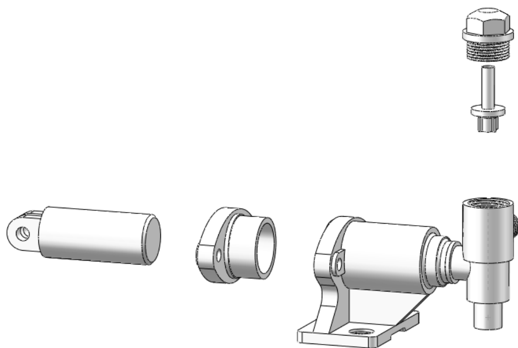


图 13-178 爆炸上阀瓣

**06** 创建下阀瓣爆炸。选择菜单栏中的“插入”→“爆炸视图”命令，或单击“装配体”工具栏中的“爆炸视图”按钮，弹出“爆炸”属性管理器，在视图中选择“下阀瓣”，在活动坐标系上单击 Y 轴为爆炸方向。输入爆炸距离为 90.00mm，如图 13-179 所示，单击“应用”按钮，然后单击“完成”按钮，结果如图 13-180 所示。




图 13-179 设置爆炸参数 5

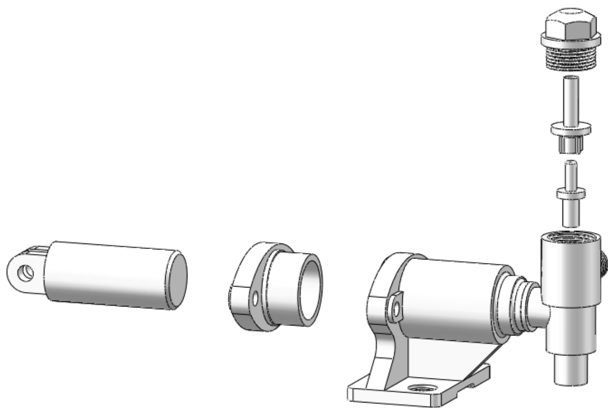


图 13-180 爆炸下阀瓣

**07** 解除爆炸。单击 Configuration Manager，在柱塞泵爆炸图配置中的爆炸视图上单击鼠标右键，在弹出的右键快捷菜单中选择“解除爆炸”选项，如图 13-181 所示。柱塞泵恢复到爆炸前的装配，如图 13-182 所示。

**08** 创建爆炸动画。单击“Configuration Manager”按钮，在柱塞泵爆炸图配置中的爆炸视图上单击鼠标右键，在弹出的右键快捷菜单中选择“动画爆炸”选项，如图 13-183 所示。弹出如图 13-184 所示的动画控制器，柱塞泵根据前面创建的爆炸步骤进行爆炸，爆炸过程如图 13-185 所示。

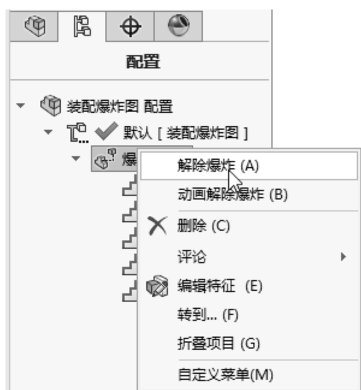



图 13-181 右键快捷菜单 1

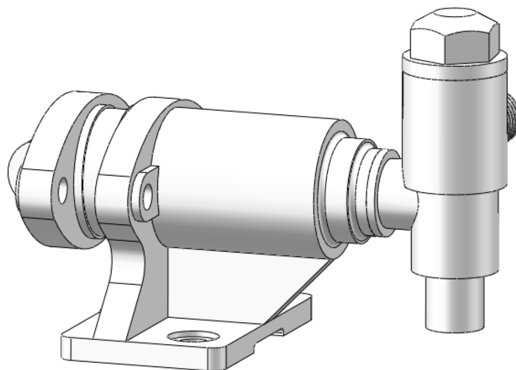


图 13-182 解除爆炸




图 13-183 右键快捷菜单 2




图 13-184 动画控制器

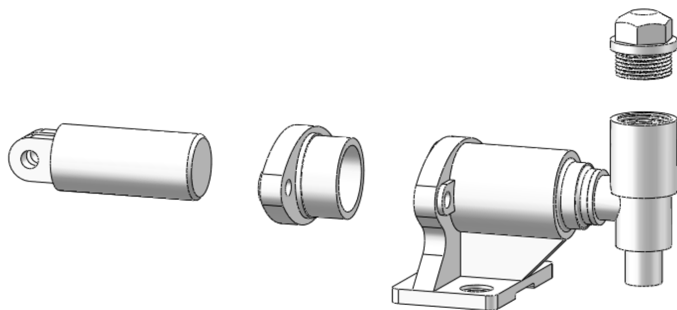


图 13-185 爆炸过程

在线互动交流平台

官方微博：http://weibo.com/cmpjsj
豆 瓣 网：http://site.douban.com/139085/
读者信箱：cmp_itbook@163.com

# SolidWorks 2017 中文版 机械设计完全自学手册 第3版

》SolidWorks 系列已出版《

SolidWorks系列
AutoCAD系列
Creo系列
UG系列
CATIA系列
MATLAB系列
ANSYS系列
Mastercam系列

- SolidWorks 2017 中文版机械设计完全自学手册 第3版
- SolidWorks 2016 高级应用教程 第2版
- SolidWorks 2015 中文版新手从入门到精通
- SolidWorks 2014 机械设计完全实例教程 第 2 版
- SolidWorks 2014 中文版机械设计完全自学手册 第 2 版
- SolidWorks 2014 高级应用教程
- 机械工程师之路 —— SolidWorks 2013 高手速成手册
- SolidWorks 2012 中文版完全自学手册
- SolidWorks 2012 中文版曲面•钣金•焊接设计完全自学手册
- SolidWorks 2012 中文版机械设计完全自学手册
- SolidWorks 2011 中文版数字样机技术及其应用实例（入门与提高）
- SolidWorks 2011 机械设计完全实例教程
- SolidWorks 2010 机械设计从入门到精通
- SolidWorks 工程制图与管路实例解析
- SolidWorks 2007 中文版模具设计


机械工业出版社计算机分社官方微信

关注计算机分社官方微信，回复**57945**即可获取本书配套资源下载链接，并可获得更多增值服务和最新资讯。

地址：北京市百万庄大街22号
邮政编码：100037
电话服务
服务咨询热线：010-88361066
读者购书热线：010-68326294
010-88379203
网络服务
机 工 官 网：www.cmpbook.com
机 工 官 博：weibo.com/cmp1952
金 书 网：www.golden-book.com
教育服务网：www.cmpedu.com
封面无防伪标均为盗版


机械工业出版社微信公众号


机工IT互联网工厂微信服务号

上架指导 计算机/辅助设计
ISBN 978-7-111-57945-8
策划编辑◎张淑谦
封面设计◎ 子时文化 ZiShi Culture

51CTO.com
技术成就梦想

ISBN 978-7-111-57945-8

9 787111 579458
定价：85.00元